

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2016

Jakub Vanc

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta elektrotechniky a informatiky

Katedra elektroenergetiky

Přípravný projekt elektroinstalace stravovacího pavilonu

Preliminary project of wiring in diving pavilion

2016

Jakub Vanc

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky

Zadání bakalářské práce

Student:

Jakub Vanc

Studijní program:

B2649 Elektrotechnika

Studijní obor:

3907R001 Elektroenergetika

Téma:

Přípravný projekt elektroinstalace stravovacího pavilónu
Preliminary project of wiring in diving pavilion.

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

1. Proved'te teoretický rozbor požadavků na elektroinstalaci stravovacího pavilónu základní školy.
2. Rozeberte problematiku vnějších vlivů na instalaci v daném objektu.
3. Realizujte projekt instalace, včetně průzkumu trhu pro materiálové zabezpečení projektu.
4. Rozeberte dosažené výsledky, včetně ekonomických nákladů.

Seznam doporučené odborné literatury:


Holoubek, J.: Rozvodná zařízení, VUT Brno 1990
Příslušné ČSN
Katalogy OEZ, ABB

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeněk Hytka, CSc.**

Datum zadání: 01.09.2015

Datum odevzdání: 29.04.2016


prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.
vedoucí katedry





prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, z kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne: 27. dubna 2016


.....
podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Zdeňku Hytkovi, CSc. za odbornou pomoc a konzultaci při vytváření této práce.

Abstrakt

Cíle této bakalářské práce jsou rozděleny do pěti samostatných kapitol. V první kapitole jsou popsány požadavky pro elektroinstalaci, ochrana před úrazem elektrickým proudem, elektroinstalační materiál a elektrické přístroje. Další kapitola definuje problematiku vnějších vlivů. Následující části rozebírají zásady při navrhování instalace a dále samotný návrh elektroinstalace stravovacího pavilonu. Ve čtvrté části jsou zpracované podklady pro výběrové řízení na vykonání elektroinstalačních prací. Konečná kapitola je věnována ekonomickým nákladům při realizaci návrhu.

Klíčové slova

Vnější vlivy; elektroinstalace; elektrické obvody; jistič; pojistka; ochrana před úrazem elektrickým proudem; instalační zóny;

Abstract

Main goals of this bachelor's thesis are divided into five separate chapters. In the first chapter there are the requirements for the wiring, protection against electric shock, electrical wiring material and the electrical devices are described. Next chapter defines problems of external forces. Following parts analyzing principles when the designing of the wiring and a separate design of wiring of dining pavilion. In the fourth part, there are the documents for a procurement for the wiring work supply. The final chapter is about economic costs when realization proposal.

Key words

External influences; wiring; electrical circuits; breaker; fuses; protection against electrical shock; electrical zone;

Seznam použitých symbolů

| | |
|-----------------|-----------------------|
| A | ampér |
| AC | střídavé napětí |
| Al | hliník |
| apod. | a podobně |
| atd. | a tak dále |
| cm | centimetr |
| Cu | měď |
| CZK | koruna česká |
| ČSN | česká státní norma |
| DC | stejnosměrné napětí |
| DPH | daň z přidané hodnoty |
| ed. | edice |
| h | hodina |
| hod | hodina |
| IČ | identifikační číslo |
| IP | ingress protection |
| Kč | koruna česká |
| ks | kus |
| kVA | kilovoltampér |
| kW | kilowatt |
| l | vzdálenost |
| m | metr |
| mA | miliampér |
| mm | milimetr |
| mm ² | milimetr čtvereční |
| např. | například |
| Pi | instalovaný příkon |
| ROZ | rozvaděč |
| s | sekunda |
| SB | sbírka zákonů |

| | |
|----------|-----------------|
| V | volt |
| VA | voltampér |
| W | watt |
| Φ | průměr |
| Ω | jednotka odporu |
| § | paragraf |

Obsah

| | | |
|-------|--|--------|
| 1 | Úvod..... | - 1 - |
| 2 | Teoretický rozbor požadavků na elektroinstalaci..... | - 2 - |
| 2.1 | Druhy sítí..... | - 2 - |
| 2.1.1 | TN..... | - 3 - |
| 2.1.2 | TT | - 4 - |
| 2.1.3 | IT | - 5 - |
| 2.2 | Druhy obvodů..... | - 5 - |
| 2.2.1 | Světelné obvody | - 5 - |
| 2.2.2 | Zásuvkové obvody | - 6 - |
| 2.2.3 | Obvod pro zařízení s příkonem 2 kVA a více | - 7 - |
| 2.3 | Vodiče | - 7 - |
| 2.3.1 | Konstrukce jader..... | - 7 - |
| 2.3.2 | Materiál jader | - 7 - |
| 2.3.3 | Průřezy jader..... | - 8 - |
| 2.3.4 | Názvosloví vodičů..... | - 8 - |
| 2.3.5 | Značení vodičů | - 8 - |
| 2.3.6 | Materiálové značení vodičů..... | - 10 - |
| 2.3.7 | Značení vodičů podle harmonizovaných norem..... | - 10 - |
| 2.4 | Ochranné přístroje | - 12 - |
| 2.4.1 | Pojistka | - 12 - |
| 2.4.2 | Jistič..... | - 13 - |
| 2.4.3 | Tepelné (nadproudové) relé..... | - 13 - |
| 2.4.4 | Proudový chránič..... | - 14 - |
| 2.4.5 | Přepět'ová ochrana..... | - 15 - |
| 2.5 | Ochrana před úrazem elektrickým proudem | - 16 - |
| 2.5.1 | Základní dělení ochran | - 16 - |
| 2.5.2 | Ochrana základní..... | - 16 - |
| 2.5.3 | Ochrana při poruše | - 17 - |
| 2.5.4 | Ochrana zvýšená..... | - 18 - |
| 2.5.5 | Ochrana doplňková..... | - 19 - |
| 2.5.6 | Dělení elektrických zařízení podle tříd ochran..... | - 19 - |
| 2.5.7 | Ochrana elektrických zařízení krytem..... | - 20 - |
| 2.6 | Prostory se sprchou nebo umývací vanou | - 21 - |
| 2.6.1 | Zóna 0..... | - 21 - |

| | | |
|-------|---|--------|
| 2.6.2 | Zóna 1 | - 22 - |
| 2.6.3 | Zóna 2 | - 22 - |
| 2.6.4 | Umývací prostor | - 23 - |
| 3 | Problematika vnějších vlivů na instalaci | - 25 - |
| 3.1.1 | Rozdělení a označování vnějších vlivů | - 25 - |
| 3.1.2 | Určování vnějších vlivů | - 26 - |
| 4 | Projekt elektroinstalace | - 31 - |
| 4.1 | Technické normy | - 31 - |
| 4.1.1 | Důvody užívání norem | - 31 - |
| 4.2 | Elektrotechnické značky | - 31 - |
| 4.2.1 | Názvosloví značek | - 31 - |
| 4.3 | Kladení vedení | - 32 - |
| 4.3.1 | Zapuštěná instalace | - 32 - |
| 4.3.2 | Povrchová instalace | - 34 - |
| 5 | Průzkum trhu pro realizaci návrhu | - 35 - |
| 5.1 | Předmět požadavku | - 35 - |
| 5.2 | Termín plnění | - 35 - |
| 5.3 | Členění nabídky a dokumentace, obsah | - 35 - |
| 5.4 | Kritérium posuzování nabídek | - 35 - |
| 5.5 | Podrobnosti | - 35 - |
| 5.6 | Krycí list - formulář | - 36 - |
| 5.7 | Čestné prohlášení o splnění základních kvalifikačních předpokladů | - 37 - |
| 6 | Ekonomické náklady | - 39 - |
| 7 | Závěr | - 43 - |

1 Úvod

Práce se bude věnovat problematice související s návrhem elektroinstalace stravovacího pavilonu na základní škole. Cílem bakalářské práce je navrhnout samostatný projekt elektroinstalace s následným na ceněním materiálu.

V teoretické úvodní části se zaměří na druhy sítí, druhy elektrických obvodů a dále teorii ohledně elektrických vodičů a kabelů. Druhá polovina této části se bude zabývat ochraně proti úrazu elektrickým proudem, rozdělení ochranných zón a s tím spjaté ochranné elektrické přístroje.

Další část popíše vnější vlivy na elektrické zařízení a jejich podrobnější dělení. Součástí bude i protokol na vnější vlivy pro navrženou elektroinstalaci.

V následující třetí části se nastíní zásady pro návrh elektroinstalace, jakož jsou normy, elektrotechnické značky a také příklady a principy ukládání kabelů. Součástí této části bude zpracován projekt elektroinstalace jídelního pavilonu, který bude obsahovat všechny náležitosti, jako návrh silnoproudých rozvodů, návrh a výpočet domovního rozvaděče a zpracování technické dokumentace. Výkresy budou narýsované v programu AutoCAD 2014.

Čtvrtá část se zaměří na výběrové řízení, za účelem výběru nejvhodnějšího dodavatele realizace projektu. Součástí se uvedou i příklady podkladů pro řízení.

Závěrečná část se zacílí na finanční stránku realizovaného projektu s ukázkou nákupu u více dodavatelů elektrotechnického materiálu.

2 Teoretický rozbor požadavků na elektroinstalaci

2.1 Druhy sítí

Elektrické sítě jsou tvořeny zdrojem a sítí napájenou tímto zdrojem. Za zdroj se nemusí hned považovat generátor či alternátor, ale nová síť vzniká i vřazením transformátoru, měniče frekvence apod., tedy zařízením oddělující síť od nadřazené napájecí soustavy.

Způsobem provedení sítě se rozlišují druhy ochran před úrazem elektrickou energií např. proudový chránič. S ochranou souvisí i to zda je napájecí zdroj uzemněn nebo od země izolován. Ve všech těchto ohledech jsou sítě rozpoznávány pomocí písmenného značení.

- **První písmeno** – vztah sítě a uzemnění

T - terre (franc.) - bezprostřední uzemnění určitého bodu obvodu pracovního proudu, zpravidla uzlu zdroje (nulového bodu).

I - insulation (angl.) - izolace všech živých vodičů vůči zemi nebo spojení bodu sítě se zemí přes velkou impedanci (např. Petersenova zhášecí tlumivka).

- **Druhé písmeno** – vztah neživých částí elektrického zařízení a uzemnění

N - neutre (franc.), neutral (angl.) - bezprostřední spojení neživých částí s uzemňovacím bodem sítě, kterým je obvykle střed - uzel zdroje

T - terre (franc.) - uzemnění neživých částí elektrických zařízení nezávisle na možném uzemnění určitého bodu sítě

- **Třetí písmeno** – uspořádání nulového a ochranného vodiče

C - kombiné (franc.), combined (angl.) – sloučení funkce středního vodiče s ochranného vodiče do jediného vodiče (PEN)

S - separé (franc.), separated (angl.) - rozdělení ochranného vodiče a středního vodiče na dva samostatné vodiče [11, 16, 17]

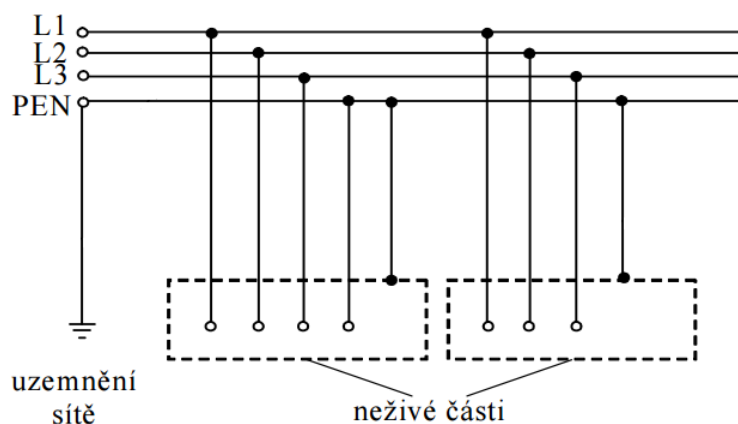
Dále jsou uvedeny příklady označování rozvodných soustav nízkého napětí střídavých sítí.

2.1.1 TN

Jsou sítě, které mají přímé uzemnění se zemí a na tento bod se připojují ochrannými vodiči neživé části zařízení. Tyto sítě mohou být v provedení TN-C, TN-S a TN-C-S.

2.1.1.1 TN-C

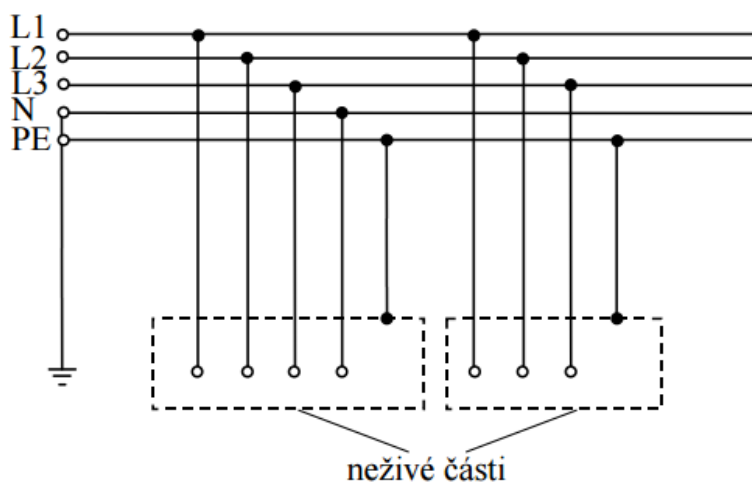
Síť, kde ochranný vodič plní současně funkci středního vodiče, označován PEN. Od tohoto typu sítě se upouští, neboť ochrana je před nebezpečným dotykovým napětím je zde zajištěna pouze připojením vodiče PEN k neživým částím zařízení.



Obr. 2-1 Síť TN-C

2.1.1.2 TN-S

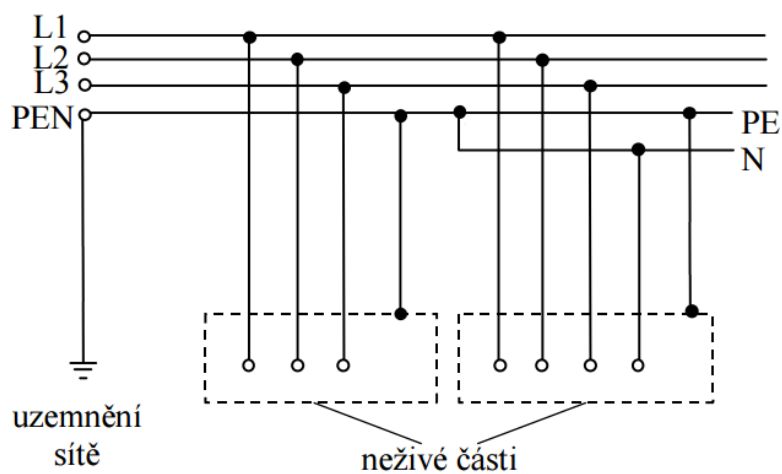
V sítích TN-S je v celé síti veden samostatně ochranný vodič PE a střední vodič N. Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím je zde provedena připojením ochranného vodiče na neživé části zařízení a možným použitím proudového chrániče.



Obr. 2-2 Síť TN-S

2.1.1.3 TN-C-S

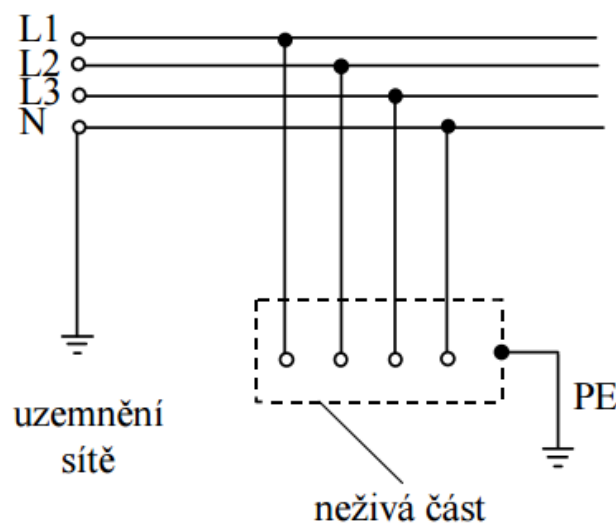
Je sítí, kde v části sítě jsou vodiče PE a N sloučeny do v jednom vodiči a v dalších částech sítě jsou vedeny odděleně.



Obr. 2-3 Sít' TN-C-S

2.1.2 TT

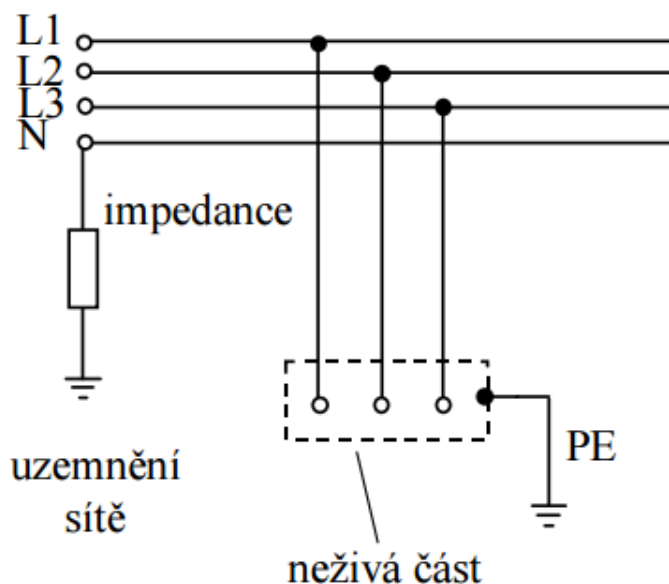
V síti TT má zařízení všechny neživé části vyvedeny na zemnič nezávislý na zemničích sítě. Větší počet zařízení mohou mít jeden společný zemnič. Pro ochrana při poruše v této síti se primárně používá proudový chránič, výjimečně ochranné přístroje.



Obr. 2-4 Sít' TT

2.1.3 IT

Tato síť má všechny živé části spojené se zemí přes velkou impedanci. Neživé části spotřebičů jsou vyvedeny na zemnič. V této síti se mohou provozovat spotřebiče se středním vodičem, ale ve většině případech jsou spotřebiče zapojeny mezi fáze. Tyto sítě jsou využívány tam, kde je potřeba aby v případě první poruchy nedošlo k automatickému odpojení od zdroje. [11, 16, 17]



Obr. 2-5 Síť IT

2.2 Druhy obvodů

O vnitřních elektrických rozvodech pojednává norma ČSN 33 2130 ed.3, kde mimo jiné rozebírá světelné obvody a zásuvkové obvody.

2.2.1 Světelné obvody

Jedná se o obvody pro pevné připojení světelných spotřebičů nebo svítidel připojených přes zásuvky, kdy je nutno obvod vždy opatřit ovládacím spínačem. Jmenovitý proud ochranné pojistky nebo jističe je pro průřez 1,5 mm² Cu 10 A. Průřez vedení musí být takový, aby bylo jisticím prvkem jištěno proti přetížení. Obecně lze v průmyslu použít maximálně jisticí prvek s hodnotou 25 A a za ním odpovídající členy na jmenovitý proud jisticího prvku. Na jeden světelný obvod se smí připojit tolik svítidel, aby součet jejich jmenovitých proudů nepřekročil hodnotu jmenovitého proudu jisticího prvku (při předpokládané soudobosti).

Spínače se umísťují obvykle na straně otevírání dveří, tedy na straně kliky a mají být ve výši 1,05 až 1,1 m nad podlahou, měřeno ke středu spínače. Pokud není umožněno zvolit předepsané umístění z bezpečnostních či provozních důvodů, umístí se jinde. Kolébkové spínače musí být zapojeny tak, aby se zapínaly stlačením horní části, páčkové vypínače tak, aby se zapínaly překlopením páčky do horní polohy. Toto neplatí u střídavých a křížových spínačů. Vývod pro dodatečně montovaná svítidla musí

být zakončené v izolovaných svítidlových svorkovnicích nebo spojkách upevněných na stropě či na stěně.

Na místech kde je to z provozních důvodů nutné, se zřizují, bez ohledu na počtu světelných spotřebičů, alespoň dva na sobě nezávislé světelné obvody, aby při poruše jednoho z obvodu bylo zabezpečeno aspoň orientační osvětlení. Jedná se o schodiště vícepodlažních budov, školní prostory, veřejně přístupné prostory apod. [3, 11, 18, 35, 36]

2.2.2 Zásuvkové obvody

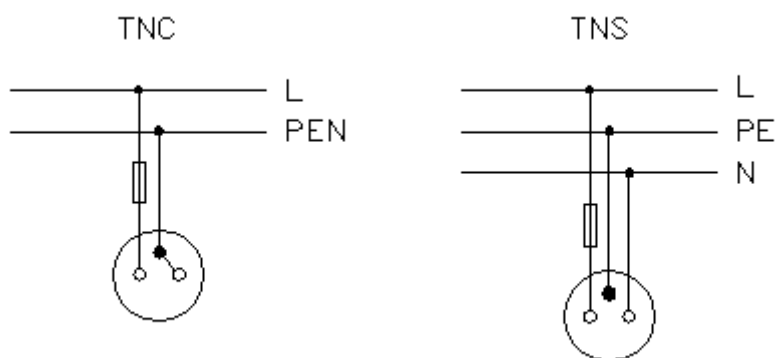
Zásuvkové obvody slouží pro připojení elektrických spotřebičů. Zásuvky musí být voleny podle napětí a proudové soustavy. Při použití dvou napěťových soustav musí být zásuvky vždy nezáměnné, například zásuvky pro obvody 230 V a zásuvky pro napájení malým napětím. Dimenzování a jištění zásuvkových obvodů musí jistit pojistka nebo jistič odpovídající nejvýše jmenovitému proudu zásuvky.

2.2.2.1 Zásuvkový obvod 230 V

Jedná se o obvod pro připojení spotřebičů na napětí 230 V. Na jeden zásuvkový okruh lze připojit maximálně 10 zásuvkových vývodů, přičemž několikanásobná zásuvka je brána jako jeden vývod. Vícenásobná zásuvka je možné připojit pouze na jeden zásuvkový obvod a nesmí se přerušit propojení zásuvek přístroje. Na zásuvkové obvody lze pevně připojit spotřebiče pro krátkodobé použití do celkového maximálního příkonu 2000 VA. Celkový instalovaný příkon zásuvkového obvodu nesmí překročit hodnotu 3680 VA při jištění 16 A a 2300 VA při jištění 10 A.

Pro jmenovité jištění 16 A se doporučuje použít průřez vedení 2,5 mm² Cu, pro vedení zásuvkového obvodu v omítce nebo z kabelů je možné užít průřez 1,5 mm² Cu a to pouze za podmínky nižšího zatížení obvodu a hodnotou jisticího prvku 10 A.

Vývody zásuvek musí mít ochranný vodič zapojen na ochranný kolík. Jednofázové zásuvky se doporučuje připojit tak, aby byl ochranný kolík nahoře, vpravo zapojený nulový vodič a vlevo fázový vodič při pohledu zpředu. Norma uvádí, že poloha připojení středního a fázového vodiče vůči ochrannému kolíku u domovních zásuvek není stanovena. Doporučuje se však jednotné provedení vývodu v celé instalaci.



Obr. 2-6 Příklad zapojení zásuvek v síti TN-C a TN-S

Ve školních prostorech a jeslích se kromě jiného požaduje ochrana před svévolným dotykem, například použití bezpečnostních záslepek či speciálně konstrukčně upravené zásuvky a tyto zásuvky musí být vypínatelné například v rozvaděči.

2.2.2.2 **Zásuvkový obvod 400 V**

Na jeden třífázový obvod je možné připojit několik třífázových zásuvek, které jsou konstrukčně řešeny na stejný jmenovitý proud. Zásuvky s konstrukčním proudem 16 A, 32 A, 63 A a 125 A na jeden obvod nelze připojit. Zásuvkové obvody smějí být jištěny jisticím prvkem odpovídajícím nejvýše jmenovitému proudu zásuvky.

2.2.2.3 **Obvod pro pračku**

Obvod se zřizuje jako samostatný s jištěním o hodnotě 16 A a průřezem vodičů 2,5 mm² Cu. Obvod se ukončuje zásuvkou 16 A.

2.2.3 **Obvod pro zařízení s příkonem 2 kVA a více**

Pro spotřebiče s příkonem 2 kVA a více se navrhují samostatné obvody, ať se připojují vidlicí do zásuvky nebo pevně. Mezi tyto spotřebiče se řadí například fritovací hrnce, varné konvice, mikrovlnné trouby atd. Třífázové spotřebiče mohou být připojeny na jeden společný obvod, pokud jejich celková hodnota výkonu nepřesáhne 15 kVA. [3, 11, 18, 35, 36]

2.3 **Vodiče**

Vodiče slouží pro přenos elektrické energie mezi výrobcem a odběratelem nebo přenos elektrického signálu pro účely měření, regulace a signalizace.

Skládají se z elektricky vodivého jádra a z elektricky nevodivé izolace, která zajišťuje, aby elektrický proud procházel pouze jádrem. K vodivému jádru je umožněno se dostat pouze zničením izolace. Dále je možné použít holý vodič bez izolace tvořen pouze elektrovodným jádrem.

Vodiče musí vyhovovat podmínkám bezpečnosti při práci, a aby neohrožovaly bezpečnost osob a věcí, které s nimi přijdou do styku.

2.3.1 **Konstrukce jader**

Kruhový průřez jader vodičů jednodrátový nebo mnohadrátový, též řečený lanový, a to buď s menším, nebo větším počtem drátů, se používá ve všech napětových hladinách. U vyšších napětových hladin se hlavně setkáme se sektorovým průřezem jader, který zajišťuje lepší využití průřezu kabelu. (viz příloha A: Grafický přehled konstrukcí jader vodičů)

2.3.2 **Materiál jader**

K zajištění kvalitního přenosu elektrické energie vodiči, je nutné použít elektricky vodivé materiály s dobrou vodivostí. Mezi tyto materiály patří měď, hliník, jejich slitiny a další kovy.

- Měď – nejvíce využívaný materiál jader vodičů především v domovních rozvodech. Výhodou je vysoká vodivost a mechanická pevnost. Jako materiál se využívá měď čistá nebo pokovená cínem.

- Hliník – z domovních rozvodů se tento materiál vytlačuje. Hlavními důvody je nízká mechanická pevnost a nižší vodivost. Ovšem pořizovací cena oproti mědi je menší, proto se u větších průřezů stále využívá. Pro navýšení mechanické pevnosti se hliníkový vodič doplňuje ocelovým lanem. [3, 11, 18, 36]

2.3.3 Průřezy jader

Na základě normy ČSN EN 60228, se pro vodiče a kabely používají tzv. jmenovité průřezy. Výrobce ovšem není povinen vyrábět vodiče s přesnou jmenovitou hodnotou, ale musí dodržet jiné parametry vodiče. Mezi ty to parametry patří nejvyšší povolený odpor, počet použitých drátků, aj. Níže uvedené jmenovité hodnoty jsou udány v mm²:

0,5; 0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 210; 240; 300; 400; 500; 630; 800; 1000

2.3.4 Názvosloví vodičů

Vodiče jsou důležitou součástí elektrických rozvodů. Nemá-li docházet k jejich záměně, což může mít i tragické následky, je důležité, aby byly jednotně nazývány i označovány.

pracovní vodič - Vodič proudové soustavy, který slouží k vedení proudu při provozu zařízení.

Pracovní vodiče jsou: fázové a nulové u střídavé sítě, krajní a střední u stejnosměrné sítě.

nulový vodič - Vodič připojen na nulový bod střídavého zdroje, bez ohledu, zda je spojen se zemí či nikoliv.

střední vodič - Vodič připojený na střed stejnosměrného zdroje, bez ohledu, zda je spojen se zemí či nikoliv.

ochranný vodič - Zvláštní vodič sloužící pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím, který spojuje všechny vodivé, neživé části přístupné dotyku.

PEN vodič - Vodič vykonávající funkci vodiče nulového a vodiče ochranného.

2.3.5 Značení vodičů

Dle normy ČSN 33 0165 je nutné pro obsluhu, údržbu a opravu rozlišení vodičů použitých v elektrických rozvodech nebo zařízeních. Rozlišení je možné provést označením číslicovým nebo písmenovým, barevným označením popřípadě grafickou značkou. Všechna označení musí být výrazná, čitelná, trvanlivá a jednotná v souladu s dokumentací.

Pro obsluhu, údržbu a opravu je nutné rozlišení vodičů použitých v elektrických rozvodech nebo zařízeních. Rozlišení je možné provést označením číslicovým nebo písmenovým, barevným označením popřípadě grafickou značkou. Všechna označení musí být výrazná, čitelná, trvanlivá a jednotná v souladu s dokumentací.

2.3.5.1 Holé vodiče

Značení u dlouhých vodičů (sběrnic) se provádí na jejich koncích a na viditelných průběžných místech u spojů. Pro krátké vodiče se značení provádí na celé délce s výjimkou míst určených pro spoje

(pro odbočující vedení, k připojení přístrojů, apod.). Fázové vodiče se po celé délce značí oranžovou barvou a rozlišení fází se provede úzkými příčnými černými pruhy. Ochranný vodič je po celé délce zbarven zeleně a na určených místech se označí kombinací příčných barevných pruhů žlutá/zelená/žlutá. Nulový vodič má barvu světle modrou.

2.3.5.2 Izolovaná vodiče

Barevné značení u těchto vodičů je provedeno po celé jejich délce a to na vnější straně základní izolace vodiče. Pro fázové a krajní vodiče byla vybrána barva černá a hnědá. Norma neliší, zda se jedná o stejnosměrnou či střídavou síť, ale pro lepší orientaci se na koncích stejnosměrných vodičů dává návléčka rozlišující polaritu. Nulový vodič má barvu světle modrou a ochranný vodič má jednotnou barvu zeleno-žlutou, za žádných okolností nesmí být použita pro jiné účely. Vodič PEN spojující funkce vodiče ochranného a nulového, se označuje zeleno-žlutou barvou izolace a světle modrou návléčkou na svých koncích. Doporučuje se, aby vodiče, vykonávají jinou funkci např. řízení, nebyl barevně řešen ve výše uvedených barvách.

S výjimkou zeleno-žluté, zelené, žluté a světle modré je možné fázové a krajní vodiče vést v jakékoliv jiné barvě izolace. Žíly plochých ohebných kabelů bez pláště není nutné označovat s výjimkou ochranného, nulového a vodiče PEN, kde je nutno na koncích označit. [3, 11, 16, 18, 36]

Tab. 2-1 Barevné značení vodičů v kabelu s ochranným vodičem

| Počet žil | | | | | |
|-----------|-------------|-------|-------|-------|------|
| 3 | zelenožlutá | modrá | hnědá | - | - |
| 4 | zelenožlutá | - | hnědá | černá | šedá |
| 4 | zelenožlutá | modrá | hnědá | černá | |
| 5 | zelenožlutá | modrá | hnědá | černá | šedá |

Tab. 2-2 Barevné značení vodičů v kabelu bez ochranného vodiče

| Počet žil | | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|------|-------|
| 2 | modrá | hnědá | - | - | - |
| 3 | - | hnědá | černá | šedá | - |
| 3 | modrá | hnědá | černá | - | - |
| 4 | modrá | hnědá | černá | šedá | - |
| 5 | modrá | hnědá | černá | šedá | černá |

2.3.6 Materiálové značení vodičů

Jednotlivé druhy izolovaných vodičů se označují zkratkami, tvořícími značku vodiče. Význam značky, potažmo jednotlivých písmenek čtených zleva doprava odpovídají pozici uvnitř kabelu od středu směrem vně. To znamená, že písmenko na první pozici kabelové značky označuje materiál, ze kterého je elektrovodné jádro zhotoveno. Následuje další písmenko, které označuje materiály izolací obalů elektrovodných jader, dále plášťů, nakonec počet žil a průřez vodičů. Zkratky jsou většinou odvozeny ze začátečních písmen konstrukčních částí, z nichž je vodič složen. Příklady vodičů a kabelů nesoucí toto označení: CYY, AYY, CYKY, CY, AY, AYKY, AYKYL.

- První písmeno označuje materiál, z kterého je jádro vyrobeno
 - A - Hliník
 - C – Měď
- Druhé písmeno vyjadřuje materiál základní izolace jádra a čtvrté písmeno označuje materiál vnějšího pláště vodiče (písmenové značení mají shodné)
 - Y - Polyvinylchlorid
 - Q - Polyvinylchlorid se zvýšenou odolností
 - M - Polyvinylchlorid se zvýšenou odolností proti mrazu
 - G - Kaučukový vulkanizát
 - B - Kaučukový vulkanizát se zvýšenou tepelnou odolností
 - E - Polyetylén
- Třetí písmeno určuje rozlišení jednotlivých typů vodiče, tedy charakteristika jádra pro určující funkci
 - A - Vodič kruhového průřezu
 - R – Vodič se složeným jádrem
 - L – Jádrem je lano nebo slané vodič
 - H – Plochá šňůra
 - S – Šňůra, strojní lano
 - V – Vodič pro vysoké napětí
 - K – Kabel pro pevné uložení [3, 11]

Některé značení vodičů má ještě před značením zkratku uvádějící barevné rozdělení vodičů v kabelu dle tabulky. (viz příloha B: Přehled možných barevných kombinací izolací žil)

2.3.7 Značení vodičů podle harmonizovaných norem

Norma ČSN 34 7409 podrobně popisuje značení silových vodičů podle harmonizovaných norem. Jedná se o celosvětové značení vodičů a kabelů. Vodiče s označením umístěné na plášti, které tvoří kód o devíti znacích. Každý znak, uvedený níže, v sobě nese určitou informaci. Například H05 VVH – F3G2,5; H03 VVH2 – F2X0,50.

1. **znak** – značení podle
 - H – harmonizovaný předpis
 - A – uznávaný národní předpis
2. **znak** – jmenovité napětí (fázové/sdružené)
 - 00 – méně než 100/100V
 - 01 – nad 100V/100V
 - 03 – 300V/300V
 - 05 – 300V/500V
 - 07 – 300V/750V
 - 1 – 0,6kV/1kV
 - 3 – 1,7kV/3kV
 - 6 – 3,6kV/6kV
 - 10 – 6kV/10kV
3. **znak** – izolace jádra
 - V – PVC
 - R – kaučuk
 - S – silikon
4. **znak** – izolace pláště (poslední vnější vrstva)
 - V – PVC
 - Q – polyuretan
 - R – kaučuk
 - P – papírová impregnovaná izolace
 - N – chloroprénový kaučuk
 - J – skleněné vlákno
 - T – textilní vlákno
 - B – pryž, etylén-propylen
 - E – polyetylén
 - G – ethylénvinylacetát
 - M – minerální materiál
5. **znak** – upřesnění provedení
 - H – ploché rozdělitelné vedení
 - H2 – ploché nerozdělitelné vedení
 - H3 – plochá šňůra
 - H4 – plochá konstrukce, vícežilový kabel
6. **znak** – druh vodiče
 - první část znaku
 - (bez značky) měď
 - A – hliník
 - Z – speciální materiál

Druhá, případně třetí část znaku

U – jeden drát, kruhový

R – vícedrátový, kruhový

S – sektorová slanéžná lana

K – ohebný vodič pro pevné uložení (kabel)

F – ohebný vodič pro pohyblivé uložení (šňůra)

H – velmi ohebný vodič

7. znak – počet žil ve vodiči

8. znak – provedení s ochranným vodičem

X – bez ochranného vodiče

G – s ochranným vodičem

9. znak – jmenovitý průřez v mm² [3, 7, 11]

2.4 Ochranné přístroje

V elektroinstalacích může dojít k situaci, kdy je vedení zatěžováno nežádoucími proudy vyššími než jmenovité, tedy nadproudy. Nadproudy mohou vzniknout přetížením nebo zkratem způsobené vnitřními nebo vnějšími vlivy na vedení. Jelikož je působení těchto proudů nežádoucí, je nutné obvod vybavit jistícím prvkem.

Pojmem jistící prvek označujeme v elektrotechnice přístroje určené pro ochranu vedení, zařízení a uživatelů před škodlivými účinky elektrického proudu. Patří sem:

- Pojistka
- Jistič
- Tepelné (nadproudová) relé
- Proudový chránič
- Přepět'ová ochrana

2.4.1 Pojistka

Jedná se jeden z nejstarších elektrických přístrojů. Ta se užívá k zajištění bezpečného provozu elektrických instalací. Pojistka jistí elektrické obvody proti účinkům nadproudu tím, že tepelným účinkem nadproudu se uvnitř pojistkové vložky přetaví tavný vodič. Tím se zabrání ke škodám na chráněném spotřebiči v daném obvodu nebo k přenosu poruchy na ostatní části elektroinstalace. V obvodě se musí jednat o nejslabší místo, kde se poruchový účinek projeví. Pojistková vložka je určena pouze k jednomu vykonání funkce, poté je zakázáno tuto vložku opravovat. Pojistková vložka může být podle vypínací charakteristiky rychlá nebo pomalá. Pomalá pojistka je označena grafickou značkou ulity, což značí schopnost odolat krátkodobému přetížení například náběhu motoru.

Typy pojistek:

- Válcové pojistky
- Nožové pojistky
- Přístrojové trubičkové pojistky
- Automobilové pojistky
- Vratné pojistky [2, 5, 7, 10, 11, 13]

Pojistky a jističe se barevně rozlišují k rozeznání jmenovité hodnoty proudu pojistky či jističe. Barevné rozlišení je uvedeno v následující tabulce

Tab. 2-3 Barevné značení pojistek a jističů

| Barevné označení | Jmenovitý proud |
|------------------|-----------------|
| růžová | 2 |
| hnědá | 4 |
| zelená | 6 |
| červená | 10 |
| šedá | 16 |
| modrá | 20 |
| žlutá | 25 |
| černá | 35 |
| bílá | 50 |
| měděná | 63 |
| stříbrná | 80 |

2.4.2 Jistič

Pojistky jsou postupem času v některých částech elektroinstalace nahrazovány jističem. Jistič má oproti pojistce tu výhodu, že po jeho samočinném vypnutí jej lze opět zapnout a je znovu připraven k použití. Je možné ho tedy využít jak k jištění, tak i k rozepnutí obvodu. Jistič chrání před nadproudy způsobenými zkratem nebo přetížením.

Jistič obsahuje dvě spouště. Zkratovou spoušť tvořenou cívkou a magnetickým obvodem a tepelnou spoušť zajištěnou bimetalovým páskem, jenž je ohříván procházejícím proudem. Podobně jako u pojistek jsou jističe rozděleny podle vypínací charakteristiky (*viz příloha C: Vypínací charakteristika jističů*) na typy:

- B – světelné a zásuvkové obvody
- C – Obvody s indukční a kapacitní zátěží
- D – jištění obvodu s velkými transformátory a motory [2, 5, 7, 8, 10, 11, 13]

2.4.3 Tepelné (nadproudové) relé

Pro ochranu především elektromotorů se používá tepelné relé. Je buď v provedení samostatné (*viz obr. 2.7*) nebo s možností připojení na svorky stykače (*viz obr. 2.8*).

Tepelná relé jsou konstruována na principu bimetalových pásků a patří k dokonalým a nejlevnějším nadproudovým ochranám elektromotorů. Vyrábějí se v trojpólovém provedení a v každé fázi je zařazen bimetalové pásek vyhříváný buď přímým průchodem proudu, nebo topným vinutím ovinutým kolem pásku nebo topítkem vedle pásku. [5, 10]



Obr. 2-7 Nadproudové relé v samostatném provedení



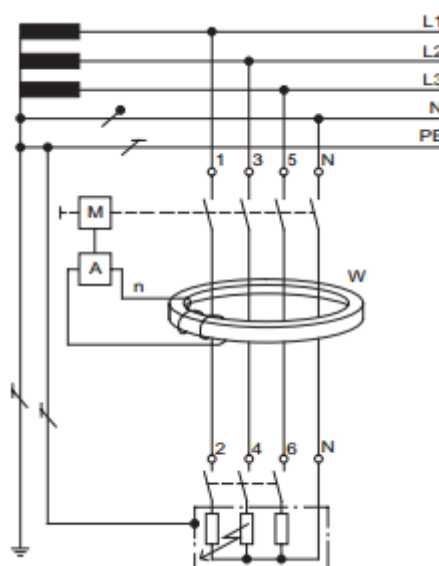
Obr. 2-8 Nadproudové relé s možností připojení na svorky stykače

2.4.4 Proudový chránič

Proudový chránič je elektrický přístroj sloužící k ochraně zejména lidí před zásahem elektrickým proudem. Má za úkol vybavit v případě, že vyhodnotí únik proudu mimo elektrickou část vedení nad hodnotu jmenovitého reziduálního proudu 10mA, 30mA, 100mA atd. Ochrana proudovým chráničem je zařazena do ochrany doplňkové, není ho tedy možné brát jako náhradu za ochranu při poruše například místo jističe.

2.4.4.1 Princip činnosti

Základními částmi proudového chrániče je součtový transformátor, sekundární cívka, vybavovací relé, spínací mechanismus a testovací tlačítko.



Obr. 2-9 Principiální schéma proudového chrániče

Součtovým transformátorem prochází všechny pracovní vodiče (L_1 , L_2 , L_3 a N). Součet proudů procházející fázovými vodiči se musí rovnat proudu procházející nulovým vodičem opačným směrem. Při bezporuchovém stavu je rozdílový proud nulový a v sekundární cívkě se neindukuje žádný proud. Není-li rozdílový proud nulový, je v obvodu porucha a v jádře transformátoru se vytvoří magnetický tok, který naindukují v sekundární cívkě transformátoru proud a ten následně pomocí vybavovacího relé uvede do činnosti spínací mechanismus, který silové kontakty rozpojí. Obvod je také vybaven testovacím tlačítkem, kterým je možné ověřit funkčnost proudového chrániče. [5, 7, 8, 10, 11]

2.4.5 Přepět'ová ochrana

Někdy taky nazývána svodič přepět'í je ochrana před přechodnými přepět'ími vyvolané atmosférickými jevy. Hlavním účelem je omezení atmosférického přepět'í na takovou úroveň, na kterou byla zařízení v elektroinstalaci vyzkoušena, chrání tedy elektrickou instalaci, spotřebiče a uživatele. Ochrana proti přepět'í spočívá ve spojení všech neživých částí a ochranných pospojení na jednotnou ekvipotenciální svorkovnici. Dále jsou na tuto svorkovnici připojeny i živé části pomocí přepět'ových ochran.

Principem činnosti je, že svodič přepět'í má za normálních podmínek velkou vnitřní impedanci. Při přepět'í tato impedance razantně klesá a tím se vytvoří zkrat mezi ekvipotenciální svorkovnicí a částí vedení s přepět'ím. Na stejném principu pracuje i bleskojistka či ochranné jiskřiště. Jsou-li svodiče přepět'í instalovány v elektroinstalaci s většími proudy je vhodné přepět'ovou ochranu předjistit aby ochrana nereagovala při nadproudech způsobené například obyčejným zkratem. [5, 6, 7, 8, 15, 23]

2.5 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Norma ČSN 33 2000-4-41 ed.2 se především zabývá tím, jaké mohou být použita opatření v elektrické instalaci nízkého napětí. Cílem je ochrana člověka před náhodným dotykem elektrického proudu.

Základní pravidlo:

„Základním pravidlem ochrany před úrazem elektrickým proudem je to, že nebezpečné živé části nesmějí být za normálních podmínek přístupné a přístupné vodivé části nesmějí být nebezpečné ani za normálních podmínek i za podmínek jedné poruchy.“ [11]

2.5.1 Základní dělení ochran

Ochrana základní – ochrana za normálních podmínek (ochrana před přímým dotykem)

Ochrana při poruše – ochrana před nepřímým dotykem

Ochrana zvýšená – zajišťuje současně jak ochranu základní, tak i při poruše

Ochrana doplňková [11]

2.5.2 Ochrana základní

Principem ochrany základní je zaručovat ochranu za normálních podmínek provozu vedení a zařízení. To musí zajišťovat: ochranná izolace, přepážky a kryty, zábrany a polohové umístění zařízení.

2.5.2.1 Ochranná izolace

Ochranná nebo taky základní izolace se zajišťuje elektricky nevodivými materiály, které musí zcela pokrývat živé elektrické části. Jejich odstranění lze pouze zničením. Izolace musí vyhovovat mechanickému, chemickému a tepelnému namáhání při provozním zatížení. Jako izolace se nepovažují různé nátěrové či lakované úpravy povrchu živých částí.

2.5.2.2 Přepážky a kryty

Tento typ ochrany, jenž zajišťují kryty a přepážky, musí mít stupeň krytí minimálně IP 2X a ve vodorovné poloze alespoň IP 4X. Je nutné, aby se elektricky živé části nacházely uvnitř krytu nebo za přepážkou pro zamezení přímého dotyku živých částí. Kryty musí být připevněné k pevnému povrchu a musí vzdorovat nepříznivým vnějším vlivům. K otevření krytu nebo odňatí zábrany je nezbytné, aby bylo použito klíče či jiného nástroje.

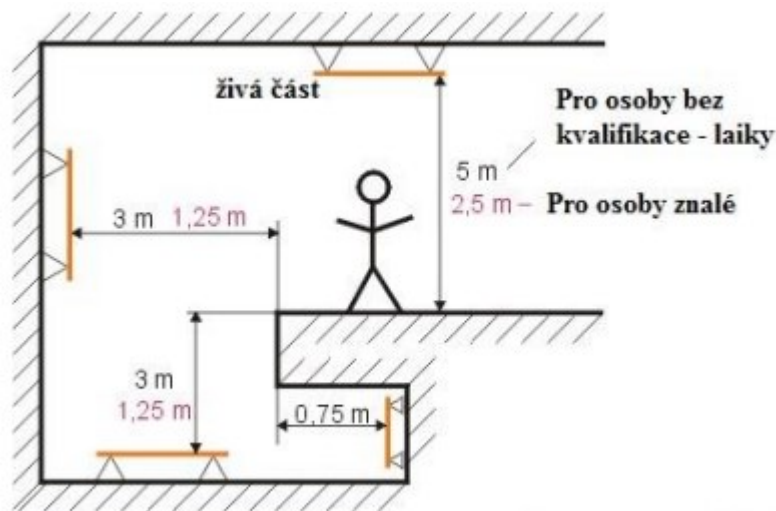
2.5.2.3 Zábrany

Zábrany chrání proti nahodilému dotyku živých částí. Oproti přepážkám a krytům nebrání úmyslnému dotyku a jsou odstranitelné bez použití klíčů nebo nástrojů ovšem musí být zajištěny proti neúmyslnému odstranění. Jako příkladem této ochrany lze uvést zábradlí, plot nebo mříže.

2.5.2.4 Ochrana polohou

Účelem této ochrany je zamezit nahodilému dotyku elektricky živých částí. Základním požadavkem této ochrany je, aby části s rozdílným potenciálem nebyly současně přístupné dotyku.

Vzdálenosti v těchto prostorech se liší podle toho, zda prostory užívají lidé s patřičnou elektrickou kvalifikací či nikoliv. [11, 19, 20, 30]



Obr. 2-10 Grafické vysvětlení ochrany polohou

2.5.3 Ochrana při poruše

Ochrana při poruše zajišťuje ochranu při možném poruchovém stavu, kdy se neživé části mohou stát živými. Ochrana tvoří: přídavná izolace, ochranné pospojování, samočinné odpojení od zdroje, jednoduché elektrické oddělení a nevodivé okolí.

2.5.3.1 Přídavná izolace

Zařízení mající základní izolaci jako základní ochranu elektricky živých částí mohou mít přídavnou izolaci použítu jako zajištění ochrany při poruše. Jako příklad je možné uvést například vrtačku, kde je jako přídavná izolace realizována poplastováním hřídele motoru. Zařízení užívající tuto ochranu se musí řadit mezi zařízení třídy ochrany II.

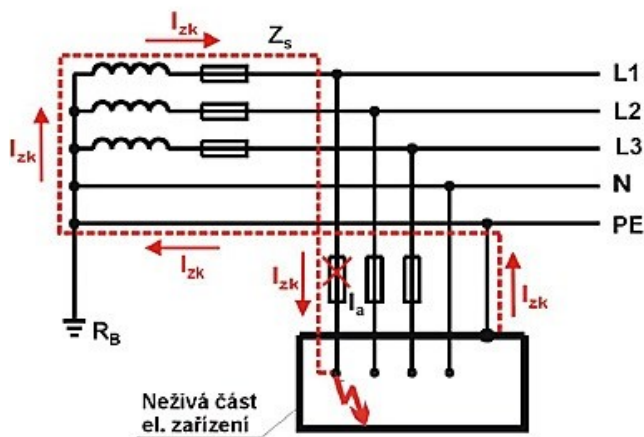
2.5.3.2 Ochranné pospojování

Ochranné pospojování je ochranné opatření, kdy jsou zařízení zajištěné základní izolací před živými vodivými částmi, a ochrana při poruše je zajištěna ochranným pospojováním kovových konstrukčních částí ochranným vodičem k zemnicímu vodiči. Zmíněné ochranné pospojování slouží také k vyrovnání potenciálu mezi cizími vodivými částmi (potrubí, ústřední topení atd.). (viz příloha D: Pospojování spojeného s hlavní uzemňovací svorkou)

2.5.3.3 samočinné odpojení od zdroje

Ochrana samočinným, nebo taky automatickým, odpojením od zdroje je nejpoužívanější ochrana při poruše, lze ji využít ve všech druzích sítí. Základní ochrana je tvořena základní izolací a ochranu při poruše tvoří přístroje samočinného odpojení od zdroje. Mezi tuto ochranu se řadí nadproudové ochranné přístroje, jakož jsou pojistky a jističe, a také i proudové chrániče.

K vybavení přístrojů samočinného odpojení při poruše je nezbytné, aby všechny neživé části byly spojeny ochrannými vodiči se zemí a také i uzel zdroje. Poté, kdy je neživá část poruchově spojena s živou částí, uzavírá se takzvaná poruchová smyčka, která podněcuje v činnost ochranný přístroj.



Obr. 2-11 Vznik poruchového proudu

2.5.3.4 Jednoduché elektrické oddělení

Jedná se o ochranu, kde základní ochrana je zajištěna základní izolací nebo kryty a přepážkami a ochranu při poruše tvoří elektrické oddělení od napájecí sítě např. transformátorem nebo generátorem. Účelem této ochrany je oddělit jednotlivé obvody a zabránit průchodu proudu, který by při dotyku neživých částí, které se mohou dostat pod napětí při poruše základní izolace obvodu, způsobil úraz. Provozováním této ochrany je nutné dodržet určité podmínky. Všechny spotřebiče provozované v elektricky oddělené síti je nutné mít izolovanými vodiči spojené neuzemněným pospojováním, uvedené pospojování musí být jen pro elektricky oddělenou síť. Síť je možné provozovat až do napětí 500V.

2.5.3.5 Nevodivé okolí

Cílem této ochrany je zabránit současnému dotyku neživé části, která se při poruše stane živou a jiné uzemněné neživé části. Pro splnění požadavků pro tuto ochranu se musí okolí vybavit izolačními stěnami a podlahami, dále se nesmí nacházet v blízkosti žádný ochranný vodič či jiné zařízení třídy ochrany I do vzdálenosti 2 m. [11, 19, 20, 30]

2.5.4 Ochrana zvýšená

Prostředky zvýšené ochrany musí zajistit základní ochranu a také ochranu při poruše. Mezi tyto prostředky se řadí zesílení izolace nebo ochrana malým napětím SELV a PELV.

2.5.4.1 Ochrana malým napětím SELV a PELV

Použitím této ochrany je zajištěna účinnost za jakýchkoliv okolností. Hlavní podmínkou této ochrany je dodržet hodnotu napětí nepřekračující AC 50V a DC 120V. Jako zdroj se může považovat ochranný transformátor, generátor, baterie a jiné elektricky nezávislé zdroje.

Zařízení obvodů SELV a PELV musí splňovat určité podmínky. Vodiče musí být odděleny v nekovovém plášti, v případě blízkosti jiných obvodů s vyšším napětím musí být kryty kovové a uzemněné. Nepřesahuje-li hodnota napětí AC 25V a DC 60V není nutná ochrana před dotykem živých částí. Zásuvky a vidlice obvodů SELV a PELV musí být zcela odlišné od ostatní hladin napětí. [11, 19, 20, 30]

2.5.5 Ochrana doplňková

Jedná se o ochranu, která je doplňková, čili není povinná, ale v některých situacím je vyžadující, například v umývacích prostorech, zahradních a zemědělských zařízeních, školních budov atd. Nejde o ochranu nahrazující základní ochranu nebo ochranu při poruše. Mezi prostředky se řadí proudový chránič a doplňující ochranné pospojování.

2.5.5.1 Proudový chránič

Jako doplňková ochrana se používá proudový chránič se jmenovitým vypínacím reziduálním proudem 30mA. Proudový chránič vybaví v případě, že selže základní ochrana, případně ochrana při poruše, nebo v případě neopatrnosti uživatele. Použitím takového zařízení se uživatel nezbavuje nutnosti použít základní ochranu a ochranu při poruše. Proudový chránič se nehodí užívat u zařízení, které při vypnutí mohou způsobit značné finanční škody nebo ztráty na životech.

2.5.5.2 Doplňující ochranné pospojování

Ochrana doplňujícím pospojováním je doplněním ochrany při poruše ochranným pospojováním. Jde o spojení neživých částí ve vzdálenosti 2,5m od cizí vodivých částí současně přístupných dotyku. Toto doplňkové pospojování musí být spojené s ochrannými vodiči včetně ochranných kolíků zásuvkových vývodů. [11, 19, 20, 30]

2.5.6 Dělení elektrických zařízení podle tříd ochrany

Pomocí kombinací výše uvedených druhů ochrany před úrazem elektrickým proudem jsou elektrické zařízení rozdělovány do čtyř tříd ochrany, dále také záleží na způsobu provedení elektroinstalace a možnosti manipulace se zařízeními. Výrobce nebo prodejce je povinen uvést u každého zařízení třídu ochrany značkou.

2.5.6.1 Zařízení třídy ochrany 0

Jsou zařízení, u nichž tvoří ochranu před úrazem elektrickým proudem pouze základní izolace. Zařízení je bez jakékoliv ochrany proti poruše, nemá ani veden ochranný vodič, ovšem to neznamená, že nemá žádné kovové neživé části. V České republice jsou proto zařízení s třídou ochrany 0 zakázané používat.

2.5.6.2 Zařízení třídy ochrany I

Jde o zařízení mající základní ochranu tvořenou základní izolací a ochranu proti poruše zajištěnou ochranným vodičem, kterým jsou vodivě spojeny všechny neživé kovové části. U takto provozované elektroinstalace je nutné zajistit, aby zdroj měl vyvedený ochranný vodič. Zásuvky a vidlice musí mít zdírku a kolík pro připojení ochranného vodiče a je nutné, aby při rozpojování kolík opouštěl jako poslední vodivý kontakt a naopak.




2.5.6.3 Zařízení třídy ochrany II

Zde se řadí zařízení, které mají základní izolaci jako základní ochrana a přidavnou izolaci jako ochranu při poruše, rovnocennou ochranou se bere i zesílená základní izolace zajišťující ochranu základní i při poruše. Zařízení této třídy nedisponují ochranným vodičem, neboť musí být všechny živé části odděleny izolací i při poruše právě zdvojenou izolací nebo poplastováním kovových částí.

2.5.6.4 Zařízení třídy ochrany III

Třída ochrany III je třída, v níž je ochrana pře úrazem elektrickým proudem zajištěna provozováním sítě s bezpečně malým napětím. Jde o obvody SELV a PELV, kde nebezpečné dotykové napětí nehrozí. Napájení může být pouze z ochranných transformátorů nebo baterií. Vidlice a zásuvky musí být specifické a nesmí jít zapojit do jiných hladin napětí. [4, 11, 19, 30]

Tab. 2-4 Tabulka tříd ochrany a jejich charakteristika

| | Třídy ochrany | | | |
|--|--|---|---|---|
| | 0 | I | II | III |
| Základní charakteristiky zařízení (spotřebičů) | Nemá prostředky (svorky) pro připojení ochranného vodiče | Je opatřeno prostředky (svorkami) pro připojení ochranného vodiče | Má přidavnou nebo zesílenou izolaci – není opatřeno prostředky (svorkami) pro připojení ochranného vodiče | Je konstruováno pro napájení ze zdroje SELV |
| Opatření k zajištění bezpečnosti | Nevodivé okolí | Spojení s ochranným vodičem | Nejsou třeba | Připojení ke zdroji SELV |
| Grafická značka | Není |  |  |  |
| Použití v instalacích | V ČR není povolena | Pouze s ochranným vodičem | Všeobecné použití | V obvodech SELV |

2.5.7 Ochrana elektrických zařízení krytem

Norma ČSN EN 60 529 se zabývá jednou z nejzákladnější částí elektrického zařízení a to je kryt. Rozebírá v ní stupňování krytí ohledně ochrany. Kryt může sloužit k ochraně osob před dotykem elektrického proudu, k ochraně před vniknutím cizích pevných částí a mechanických částí a především před vniknutím škodlivých kapalin. Stupeň krytí se vyjadřuje zkratkou IP (z anglického ingress protection) a číselným kódem, například IP 44. Dále může být za tímto kódem nepovinná písmena vyjadřující doplňující informace.

Stupně ochrany před dotykem nebezpečných částí a před vniknutím cizích pevných těles:

IP 0X – nechráněno

IP 1X – chráněno před vniknutím cizích těles do průměru 50 mm

IP 2X – chráněno před vniknutím cizích těles do průměru 12,5 mm

IP 3X – chráněno před vniknutím cizích těles do průměru 2,5 mm

IP 4X – chráněno před vniknutím cizích těles do průměru 1 mm

IP 5X – chráněno před vniknutím prachu a před dotykem jakoukoliv pomůckou

IP 6X – úplně prachotěsné a chráněno před dotykem jakoukoliv pomůckou

Stupně ochrany před vniknutím vody:

- IP X0 – nechráněno
- IP X1 – chráněno proti svisle kapajícím kapkám
- IP X2 – chráněno proti kapkám dopadajícím svisle do úhlu 15°
- IP X3 – chráněno proti šikmo dopadající vodě až do úhlu 60° od svislice
- IP X4 – chráněno proti stříkající vodě z jakéhokoliv směru
- IP X5 – chráněno proti tryskající vodě z libovolného směru
- IP X6 – chráněno proti intenzivně tryskající vodě
- IP X7 – chráněno proti účinkům dočasného ponoření
- IP X8 – chráněno proti účinkům trvalého ponoření
- IP X9 – chráněno proti tlakové vodě (WAP)

Stupně ochrany před dotykem nebezpečných částí udávané přidavným nepovinným písmenem:

- A – ochrana před dotykem nebezpečných částí hřbetem ruky
- B – ochrana před dotykem nebezpečných částí prstem
- C – ochrana před dotykem nebezpečných částí nástrojem
- D – ochrana před dotykem nebezpečných částí drátem

Doplňková písmena:

- H – zařízení vysokého napětí
- M – zařízení během zkoušky pod vodou v pohybu
- S – zařízení během zkoušky pod vodou v klidu
- W – povětrnostní podmínky [11, 30]

2.6 Prostory se sprchou nebo umývací vanou

Touto problematikou se zabývá norma ČSN 33 2000-7-701 ed.2.

Prostor vybavený vanou nebo sprchovým koutem musí být úrovnově rozdělen do několika ochranných zón z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem. Zóny jsou očíslovány od 0 do 3, přičemž zóna 0 je prostor s potenciálně největším nebezpečím úrazu elektrickým proudem.

2.6.1 Zóna 0

Jak už bylo uvedeno, jedná se o prostor s potenciálně nejvyšším nebezpečím úrazu elektrickým proudem. Mezi tyto prostory se řadí prostor vany, vana sprchovacího boxu nebo podlaha sprchového koutu a rovina ve výši 0,1 m nad touto podlahou. U sprchového koutu se snímatelnou hlavicí je hranice zóny 0 dána svislými rovinami prostoru, kterou zaujímá sprchující se osoba. Není-li sprchovací hlavice snímatelná, je zóna 0 vymezena svislou plochou s poloměrem 1,2 m od sprchovací hlavy.

V této zóně mohou být instalovány elektrická zařízení, které jsou určeny k pevnému připevnění a k pevnému připojení k síti. Hladina napětí se může pohybovat pouze v hodnotách malého napětí AC 12 V a DC 24 V sítě SELV. Krytí těchto spotřebičů musí být alespoň IP X7.

2.6.2 Zóna 1

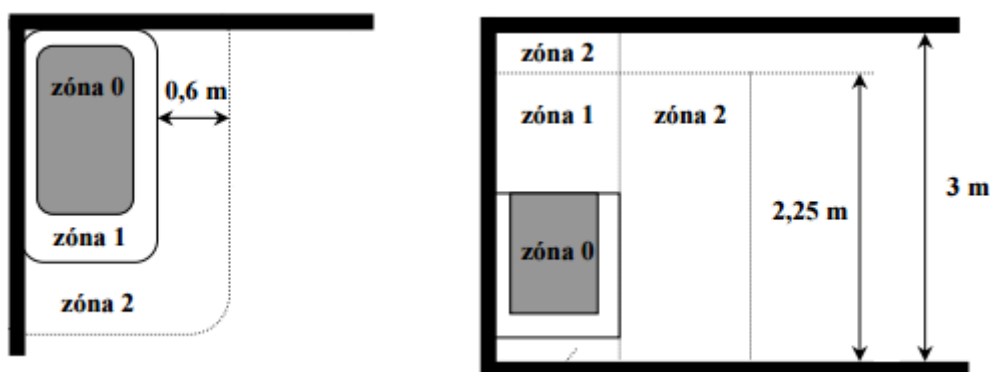
V zóně 1 platí přibližně stejné nebezpečí úrazem elektrickým proudem jako v zóně 0. Jedná se o svislý průmět vany od horní hranice zóny 0 až do výšky 2,25 m nad podlahou. Prostor pod vanou je taktéž brán jako zóna 1 pouze pokud je přístup možný bez použití nástroje. U sprchového koutu se snímatelnou hlavici jde o svislou plochu umývacího prostoru nad zónou 0, kterou musí ohraničovat zeď nebo obal sprchového koutu. Pro sprchový kout s nesnímatelnou hlavici se jedná o svislou plochu s poloměrem 1,2 m od sprchovací hlavice do výšky 2,25 m od podlahy.

Uvnitř této zóny se mohou nacházet zařízení, mezi něž patří zásuvky pro malé napětí AC 12 V a DC 24 V sítě SELV, dále pak svítidla, ohřívače vody a jiná elektrická zařízení vhodná do této zóny a mají stupeň krytí alespoň IP X4.

2.6.3 Zóna 2

Jedná se o zónu navazující na zónu 1, proto i zde hrozí nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Jde o prostor vodorovné vzdálenosti 0,6 m od zóny 1 a výšky 2,25 m. Dále je také tato zóna nad zónou 1 a to do výšky 3 m. Sprchové kouty mající pouze podlahu, mají zónu 2 pouze nad zónou 1.

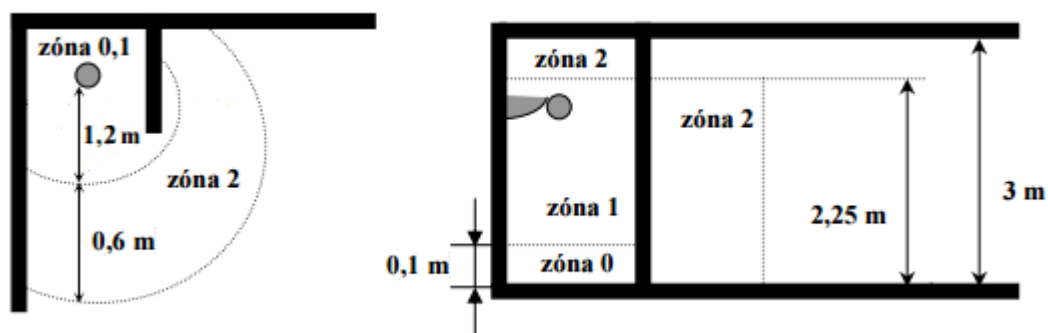
Elektrickým vybavením této zóny mohou být zařízení hodící se do zóny 1 a také vypínače a zásuvky sítě SELV AC 12 V a DC 24 V. Zařízení musí mít stupeň krytí alespoň IP X4.



Obr. 2-12 Klasifikace zón v koupací vaně – půdorys, bokorys



Obr. 2-13 Klasifikace zón v sprchovací vani – půdorys, bokorys



Obr. 2-14 Klasifikace zón v sprchovém koutě – půdorys, bokorys

Mimo zóny 0, 1 a 2 se jedná o prostory normální. Zde je možné umísťovat zásuvky a vypínače, dále pak bezpečnostní transformátory či zdroje bezpečného malého napětí. Všechny elektrické obvody a zařízení musí být chráněny proudovým chráničem se jmenovitým reziduálním proudem 30 mA s výjimkou obvodů SELV a PELV a dále taky pevně uloženým a pevně připojeným ohřevačům teplé užitkové vody.

Následně je povinné provést v celé místnosti ochranné pospojování a doplňující ochranné pospojování všech kovových nechráněných částí a všech neživých vodivých částí instalovaných zařízení uvnitř celé místnosti, včetně kovových vodovodních a odpadních potrubí. Suma sumárum pospojovat vše kovové! Pospojování musí být provedeno ochranným vodičem s průřezem 4 mm² Cu. [3, 5, 11, 34]

2.6.4 Umývací prostor

Části normy ČSN 33 2130 ed.3 je také problematika elektrické instalace v umývacím prostoru.

Umývací prostor je prostor daný svislou plochou obalující umyvadlo nebo dřez. Za součást dřezu se nepovažuje odkládací prostor, i když tento prostor tvoří s dřezem jeden celek. Jestliže je umyvadlo či dřez zabudovaný do pracovní desky nebo jiného nábytku, pak je prostor pod tím brán jako oddělený a nejedná se už o umývací prostor. To znamená, že pod dřezem lze realizovat zásuvky například pro myčku.

Do umývacího prostoru lze umístit svítidla s ochranným sklem minimálně 1,8 m podlahou, je-li ochranný kryt z nárazuvzdorného materiálu, je poté možné umístit svítidlo 0,4 m nad horní hranici umyvadla nebo dřezu. Nad hranicí 2,5 m od podlahy lze umístit svítidlo bez jakéhokoliv ochranného izolantu. Dále je možné umístit do umývacího prostoru ohřívač vody, ovšem napájecí zásuvka musí být umístěná mimo tento prostor. Pokud je potřeba umístit zásuvky nebo spínače v blízkosti umývacího prostoru a to níže než 1,2 m od podlahy, poté je nutné dodržet odstup minimálně 0,2 m od hranice prostoru. Nad 1,2 m mohou být přístroje umístěny na hranici umývacího prostoru. V blízkosti umývacího prostoru musí být vše chráněno proudovým chráničem. (*viz příloha E: Umývací prostor*)

Ve školních prostorech mohou být umístěny zásuvky minimálně 1,5 m od umývacího prostoru. Výjimku tvoří laboratoře, kde je v této záležitosti norma benevolentnější. [3, 5, 11, 36]

3 Problematika vnějších vlivů na instalaci

Na každé elektrické zařízení působí jeho okolí a naopak. Toto působení je v elektrotechnických předpisech definováno jako vnější vlivy. K tomu, aby byly zajištěny základní podmínky bezpečnosti (osob, užitných zvířat a majetku) při provozní spolehlivosti (při určeném způsobu provozu) je třeba, aby elektrické zařízení bylo vybráno a instalováno v souladu s požadavky, které jsou definovány v příslušné elektrotechnické normě ČSN 33 2000-5-51 ed.3.

Dle vyhodnocení vnějších vlivů se rozdělují zařízení z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem, elektrickým či elektromagnetickým polem na zařízení určené do prostředí bez nebezpečí výbuchu a zařízení určené do prostředí s nebezpečím výbuchu. Dále se prostředí dělí na prostory normální, nebezpečné a zvlášť nebezpečné. [14, 22, 31]

3.1.1 Rozdělení a označování vnějších vlivů

Vnější vlivy se třídí do stupňů. Každý stupeň vnějšího vlivu je označen dvěma písmeny velké abecedy a číslicí.

XY Z

X ...všeobecná kategorii vnějšího vlivu (A, B, C)

Y ...povaha vnějšího vlivu (A, B, C, ...)

Z ...třída každého vnějšího vlivu (1, 2, 3 ... 8)

Prvé písmeno označující všeobecnou kategorii vnějšího vlivu:

A ...vnější činitel prostředí (dále jen prostředí)

B ...využití

C ...konstrukce budovy

Uvedené termíny prostředí, využití a konstrukce budovy jsou využívány v tomto významu:

Prostředí: vlastnosti okolí (prostoru, nebo jeho části) vytvořené jím samým nebo předměty, zařízeními atd. v prostoru umístěnými. Sledují se o tyto vnější činitelé: teplota okolí, vlhkost, nadmořská výška, přítomnost vodní masy, výskyt cizích pevných těles, výskyt korozivních nebo znečišťujících látek, mechanické namáhání, výskyt flóry, výskyt fauny, přítomnost elektromagnetických, elektrostatických a ionizujících působení, sluneční záření, seizmické účinky, četnost výskytu bouřek a pohyb vzduchu.

Využití: uplatnění objektů nebo jejich částí dané:

- a) vlastnostmi osob vycházejí z jejich duševních a pohybových schopností, stupně jejich elektrotechnických znalostí, elektrického odporu lidského těla,
- b) četnost osob v prostoru a možností jejich úniku,
- c) vlastnostmi zpracovávaných látek.

Konstrukce budovy: souhrn vlastností budovy vyplývajících z povahy užitého konstrukčního a dekorativního materiálu, provedení budovy a její fixace k okolí.

Druhé písmeno označuje povahu vnějšího vlivu:

- A teplota okolí
- B atmosférické podmínky v okolí
- C nadmořská výška
- D výskyt vody
- E výskyt pevných cizích těles
- F výskyt korozivních nebo znečišťujících látek
- G rázy
- H vibrace
- J ostatní mechanická namáhání
- K výskyt rostlinstva nebo plísní
- L výskyt živočichů
- M elektromagnetická, elektrostatická nebo ionizující působení
- N sluneční záření
- P seismické účinky
- Q bouřková činnost
- R pohyb vzduchu
- S vítr

Číslice označuje třídu každého vnějšího vlivu.

- 1 ...
- 2 ...
- 3 ... [14, 22, 31]

3.1.2 Určování vnějších vlivů

3.1.2.1 A *Prostředí*

AA Teplota okolí

| | | |
|-----|-----------|--------|
| AA1 | -60 °C až | +5 °C |
| AA2 | -40 °C až | +5 °C |
| AA3 | -25 °C až | +5 °C |
| AA4 | -5 °C až | +40 °C |
| AA5 | +5 °C až | +40 °C |
| AA6 | +5 °C až | +60 °C |
| AA7 | -25 °C až | +55 °C |
| AA8 | -50 °C až | +40 °C |

AB Vlhkost a teplota

| | Teplota | Relativní vlhkost | |
|-----|---------------|-------------------|------|
| AB1 | -60 °C +5 °C | 3% | 100% |
| AB2 | -40 °C +5 °C | 10% | 100% |
| AB3 | -25 °C +5 °C | 10% | 100% |
| AB4 | -5 °C +40 °C | 5% | 95% |
| AB5 | +5 °C +40 °C | 5% | 85% |
| AB6 | +5 °C +60 °C | 10% | 100% |
| AB7 | -25 °C +55 °C | 10% | 100% |
| AB8 | -50 °C +40 °C | 15% | 100% |

AC Nadmořská výška

| | |
|-----|--------------------|
| AC1 | ≤ 2000 m nad mořem |
| AC2 | ≥ 2000 m nad mořem |

AD Výskyt vody

| | |
|-----|----------------------|
| AD1 | Zanedbatelná |
| AD2 | Volně padající kapky |
| AD3 | Vodní tříšť |
| AD4 | Stříkající voda |
| AD5 | Tryskající voda |
| AD6 | Vlny |
| AD7 | Mělké ponoření |
| AD8 | Hluboké ponoření |

AE Cizí tělesa

| | |
|-----|---------------------|
| AE1 | Zanedbatelná |
| AE2 | Malé předměty |
| AE3 | Velmi malé předměty |
| AE4 | Lehká prašnost |
| AE5 | Mírná prašnost |
| AE6 | Silná prašnost |

AF Korozivní působení

| | |
|-----|--------------|
| AF1 | Zanedbatelná |
| AF2 | Atmosférická |
| AF3 | Občasné |
| AF4 | Trvalé |

AG Ráz

| | |
|-----|---------|
| AG1 | Mírný |
| AG2 | Střední |
| AG3 | Silný |

AH Vibrace

| | |
|-----|---------|
| AH1 | Mírné |
| AH2 | Střední |
| AH3 | Vysoké |

AJ Ostatní mechanické namáhání

AK Rostlinstvo

| | |
|-----|---------------|
| AK1 | bez nebezpečí |
| AK2 | nebezpečné |

AL Živočichové

| | |
|-----|---------------|
| AL1 | bez nebezpečí |
| AL2 | nebezpečné |

AM elektromagnetická, elektrostatická nebo ionizující působení

| | |
|-----|--|
| AM1 | zanedbatelný vliv |
| AM2 | nepříznivé působení vnějších bludných proudů |
| AM3 | nebezpečný výskyt elektromagnetického záření |
| AM4 | výskyt nebezpečného ionizujícího záření |
| AM5 | nebezpečné elektrostatické pole |
| AM6 | možnost nebezpečných indukovaných proudů |

AN sluneční záření

| | |
|-----|--------------|
| AN1 | zanedbatelné |
| AN2 | střední |
| AN3 | silné |

AP seizmické působení

| | |
|-----|----------|
| AP1 | normální |
| AP2 | nízké |
| AP2 | střední |
| AP2 | silné |

AQ Bouřková činnost

- AQ1 zanedbatelná
- AQ2 nepřímé ohrožení
- AQ3 přímé ohrožení

AR Pohyb vzduchu

- AR1 pomalý
- AR2 střední
- AR3 silný

AS Vítr

- AS1 malý
- AS2 střední
- AS3 velký

3.1.2.2 B Využití

BA schopnost osob

- BA1 běžná
- BA2 děti
- BA3 osoby se zdravotním postižením
- BA4 osoby poučené
- BA5 osoby znalé

BB elektrický odpor lidského těla

BC Dotyk se zemí

- BC1 žádný
- BC2 výjimečný
- BC3 častý
- BC4 trvalý

BD únik

- BD1 málo lidí/snadný únik
- BD2 málo lidí/obtížný únik
- BD3 vysoký počet lidí/snadný únik

BD4 vysoký počet lidí/obtížný únik

BE látky v objektu

BE1 bez nebezpečí

BE2 nebezpečí šíření ohně

BE3 nebezpečí výbuchu

BE4 nebezpečí kontaminace

3.1.2.3 C Konstrukce budovy

CA konstrukční materiály

CA1 nehořlavé

CA2 hořlavé

CB provedení budovy

CB1 zanedbatelné nebezpečí

CB2 nebezpečí šíření ohně

CB3 nebezpečí posunu

CB4 poddajné/nebo nestabilní [14, 22, 31]

4 Projekt elektroinstalace

4.1 Technické normy

Projektováním jakékoliv elektroinstalace je doporučeno se držet určitého předepsaného řádu. V elektrotechnice drží tento řád elektrotechnické normy buď české ČSN, nebo české ztotožněné s evropskými ČSN EN. Každý projektant je povinen se v těchto normách orientovat a maximálně je dodržovat při vytváření instalace. Bohužel je nutné občasné prohlížení norem, neboť dochází k častým doplňováním, nahrazováním novými nebo rušením aktuálních norem. Elektrotechnické normy se především zaměřují na zabezpečení majetku a osob před úrazem elektrickým proudem. Správu českých technických norem zabezpečuje úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví ÚNMZ.

4.1.1 Důvody užívání norem

Na otázku proč se držet při projektování elektroinstalace norem je odpověď shrnuta v následujících bodech:

- a) normy slouží k porovnávání kvality služeb, v našem případě elektroinstalace
- b) určují úroveň bezpečnosti
- c) podporují vyrovnaný poměr mezi kvalitou a náklady
- d) v obchodních smlouvách mezi dodavatelem a odběratelem jsou závazné
- e) jsou povinně vyžadovány u veřejných zakázek
- f) jsou účinným nástrojem konkurenčního boje [7, 23]

4.2 Elektrotechnické značky

V elektrotechnice jako všude jinde jsou používány značky pro označování různých přístrojů, vedení a jiných potřebných zařízení uvedené v technickém výkresu elektrotechnického návrhu. Při samotném návrhu je ovšem nezávislé užívat předepsaných grafických značek a proto si může každý projektant zvolit své značky ovšem za předpokladu že jejich význam uvede v tabulce uvedené u nákresu. Seznam nejpoužívanějších značek je uvedeno v databázi IEC 60617 DB.

4.2.1 Návosloví značek

Značka – obrázek, znak, písmeno použité ve schématu nebo v jiném dokumentu pro znázornění předmětu nebo pojmu.

Prvek značky – jednoduchý obrazec s určitým významem, který v kombinaci s jinými obrazy vytvoří značku.

Všeobecná značka – značka, obvykle jednoduchá, společná pro typově příbuzné předměty a charakteristiku těchto typově příbuzných předmětů.

Doplňková značka – značka přidáná k jiné značce pro poskytnutí doplňkové informace.

Bloková značka – jednoduchá značka, představující sestavu předmětů a určená pro indikaci funkce soustavy, bez udání podrobností o předmětech a bez uvážení všech spojení.

Znázornění značek – značky se kreslí ve velikosti vhodné pro pochopení, ale se snahou dát jim přiměřené vzájemné rozměry. Značka se kreslí takovým způsobem, že vzdálenosti mezi spojovacími čarami je násobkem určitého modulu. Násobek modulu byl zvolen k zabezpečení dostatečné vzdálenosti pro obvyklá označení vývodů. [7, 22, 23]

4.3 Kladení vedení

Při projektování elektroinstalace v novostavbě, rekonstrukci či rozsáhlé opravě je nutná vhodná volba provedení elektroinstalačních obvodů. Pro návrh je nutné vědět stavební charakter budovy, použitý materiál stavby a jiné další stavební informace. Dále je nutné vědět estetické a především finanční nároky zákazníka. Od těchto informací se odvíjí různost provedení elektroinstalace, kdy je možné provést instalaci zapuštěnou neboli skrytou nebo instalaci povrchovou. Následujícím se zabývá norma ČSN 33 2000-5-52 ed.2.

4.3.1 Zapuštěná instalace

Mluvíme-li o skrytém způsobu montáže vodičů a kabelů, máme na mysli následující varianty rozvodu: vedení uložená v trubkách pod omítkou, v trubkách zalitých betonem, kabely uloženy v dutých příčkách, podhledech nebo v sádkartonových stěnách.

Přední výhodou montáže vodičů a kabelů skrytým způsobem je nenarušení estetického vzhledu prostoru. Mezi další výhody patří odolnost proti mechanickému poškození a minimální požadavky na údržbu. Velkou nevýhodou je nutnost při vytváření toho způsobu ukládání, stavební zásahy do stavby jakož je vytváření drážek a otvorů pro elektroinstalační krabice ve zdi. Po dokončení této elektroinstalace je téměř nemožné dělat úpravy, aniž by se nenarušila zeď. U elektroinstalačních trubek je na tuto doplňující elektroinstalaci myšleno, a proto se vybírají trubky s rezervním místem pro další vodiče. Nevýhodou je nutnost použití většího počtu krabic u každého odbočení vedení nebo jen i při protažení kabelu při každých 15 metrech. U betonových zdí je nutné provést elektroinstalační úpravy již před zalitím konstrukce betonem. [1, 5, 8, 11]

4.3.1.1 Elektroinstalační zóny

Vzhledem k tomu, že zapuštěná elektroinstalace je skryta je nutné ji umístit do vymezených elektroinstalačních zón. Účelem tohoto opatření je vědomě vymežit prostor pro elektrické vedení aby bylo zamezeno náhodnému poškození vodiče při montáži zařizovacích předmětů, topného systému apod. V těchto zónách se také umísťují zásuvky, spínače a vývody ke spotřebičům. Tyto zóny neplatí pro povrchové vedení, dále zóny neplatí pro vodiče a kabely uložené v hloubce větší než 6 cm. Problematiku zón se zabývá norma ČSN 33 2130.

4.3.1.2 Popis elektroinstalačních zón

Vodorovné elektroinstalační zóny o šířce 300 mm:

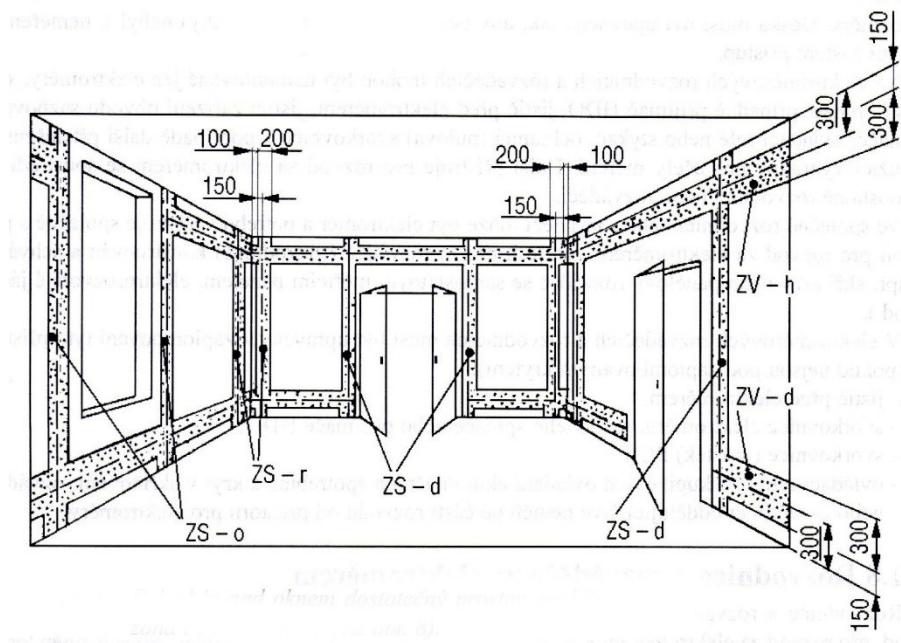
- zóna vodorovná – horní (ZV-h) je od 150 do 450 mm pod dokončeným stropem,
- zóna vodorovná – dolní (ZV-d) je od 150 do 450 mm nad dokončenou podlahou,
- zóna vodorovná – střední (ZV-s) je od 900 do 1200 mm nad dokončenou podlahou.

Svislé elektroinstalační zóny o šířce 200 mm:

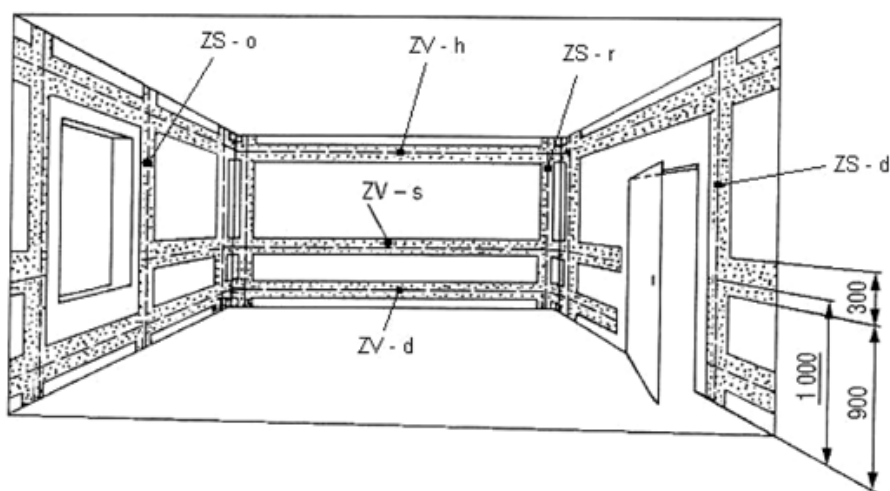
zóna svislá – dveřní (ZS-d) je od 100 do 300 mm vedle dveřního otvoru (hrubé stavby),

zóna svislá – okenní (ZS-o) je od 100 do 300 mm vedle okenního otvoru (hrubé stavby),

zóna svislá – rohová (ZS-r) je od 100 do 300 mm vedle rohu místnosti (hrubé stavby).



Obr. 4-1 Instalační zóny



Obr. 4-2 Instalační zóny v místnosti s pracovní plochou

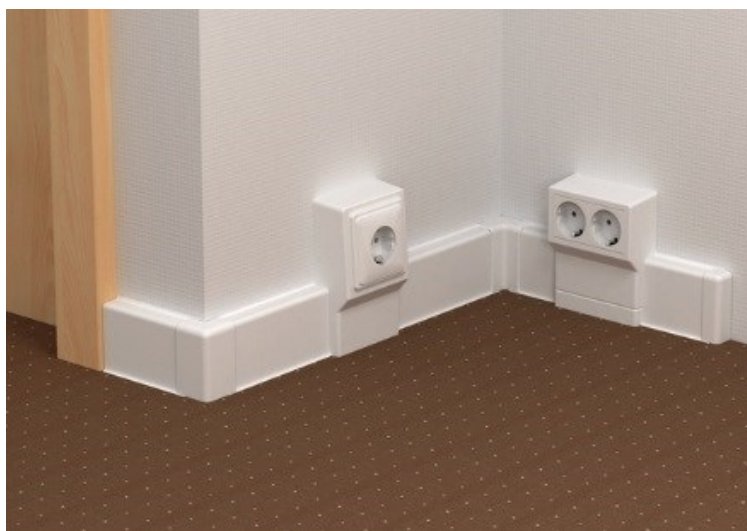
Střední vodorovná instalační zóna je určena pro umístění v místnostech s pracovní deskou například v kuchyních nebo v dílnách. Pro okna a dvoukřídlé dveře jsou svislé zóny po obou stranách, u jednokřídlých dveří je svislá zóna pouze na straně zámku. Ve vodorovných zónách se elektrická vedení

zpravidla přednostně umísťují v horní zóně 300 mm pod dokončeným stropem, v dolní zóně 300 mm nad dokončenou podlahou a ve střední zóně 1000 mm nad podlahou. Spínače se u dveří umísťují ve výši 1150 mm nad dokončenou podlahou. [3, 5, 8, 11]

4.3.2 Povrchová instalace

Při montáži na povrchu jsou elektrické rozvody umístěny viditelně na konstrukcích stavby. Do této kategorie elektroinstalace se řadí nástěnné a podlahové lišty, kanály, rošty, trubky, dále pak parapetní kanály ale také jen samotné kabely připevněny ke zdi svorkou.

Výhodou vedení na povrchu je dobrá přehlednost, snadné připevnění, velká variabilita, malé požadavky na stavební úpravy, snadné opravy a možnost dodatečného rozšíření nebo přestavby obvodů. Mezi hlavní nevýhody patří estetická nevzhlednost a snížená mechanická odolnost oproti vedení umístěnému ve zdi. Povrchová instalace se uplatňuje především v průmyslových stavbách, kde by skrytá instalace byla neúměrně nákladná nebo složitě proveditelná. Před montáží je nutné mít hotové všechny povrchové úpravy stěn a podlah. [1, 4, 5, 8, 11]



Obr. 4-3 Příklad povrchové instalace

5 Průzkum trhu pro realizaci návrhu

5.1 Předmět požadavku

Předmětem veřejné zakázky je provedení realizace elektroinstalačních prací v budově stravovacího pavilonu, který je součástí základní školy.

Technické podmínky stavby jsou stanoveny v projektové dokumentaci stavby, která je nedílnou součástí této zadávací dokumentace.

5.2 Termín plnění

Zadavatel pro zpracování nabídky stanoví následující podmínky vztahující se ke lhůtě plnění

| | |
|--------------------------------------|----------------|
| Předpokládaný termín zahájení stavby | 1. říjen 2016 |
| Nejpozdější termín dokončení stavby | 30. říjen 2016 |

5.3 Členění nabídky a dokumentace, obsah

Nabídka musí obsahovat:

- Vyplněný krycí list
- Návrh smlouvy
- Čestné prohlášení uchazeče o splnění základních kvalifikačních předpokladů
- Živnostenský list
- Výpis z obchodního rejstříku
- Položkové rozpočty

5.4 Kritérium posuzování nabídek

Základním kritériem pro posuzování nabídek bude výše nabídkové ceny. Nabídnutá cena bude stanovena podle stanovených kritérií jako maximální možná cena. Cena nesmí přesáhnout částku 1 200 000,- Kč.

5.5 Podrobnosti

Nabídka uchazeče musí být podána v písemné podobě v uzavřené obálce (nejlépe označené názvem veřejné zakázky a nápisem NEOTEVÍRAT). Nabídky lze poslat doporučenou poštou nebo kurýrní službou nebo osobně podat na adresu obecního úřadu obce Jablůnka. Osoba oprávněná převzít nabídku je Mgr. Lada Reálná.

Lhůta pro podání nabídek končí dne 29. dubna 2016 v 13.00 hod.

5.6 Krycí list - formulář

Realizace elektroinstalace ve stravovacím pavilonu

| | |
|----------------------------|--|
| Uchazeč | |
| Sídlo | |
| Právní forma | |
| Identifikační číslo | |
| Daňové identifikační číslo | |

ÚDAJE URČENÉ KE ČTENÍ PŘI OTEVÍRÁNÍ OBÁLEK S NABÍDKAMI

| | | |
|----------------|----------|--|
| Nabídnutá cena | bez DPH | |
| | DPH 21 % | |
| | s DPH | |

V....., dne

.....

Razítko a podpis uchazeče

5.7 Čestné prohlášení o splnění základních kvalifikačních předpokladů

Název veřejné zakázky: **Realizace elektroinstalace ve stravovacím pavilonu**

Název uchazeče:

Sídlo uchazeče:

IČ:

Já, níže podepsaná osoba oprávněná jednat jménem uchazeče o veřejnou zakázku prokazují splnění kvalifikačních předpokladů dle § 53 zákona č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“) v souladu s § 62 odst. 2 první větou zákona tímto čestným prohlášením:

Prohlašuji místopřísežně, že:

a) dodavatel (jeho statutární orgán, každý člen statutárního orgánu, statutární orgán nebo každý člen statutárního orgánu právnické osoby, která je statutárním orgánem nebo členem statutárního orgánu dodavatele, vedoucí organizační složky zahraniční právnické osoby) nebyl pravomocně odsouzen pro trestný čin spáchaný ve prospěch zločinného spolčení, trestný čin účasti na zločinném spolčení, legalizace výnosů z trestné činnosti, podílnictví, přijímání úplatku, podplácení, nepřímého úplatkářství, podvodu, úvěrového podvodu, včetně případů, kdy jde o přípravu nebo pokus nebo účastenství na takovém trestném činu, nebo došlo k zahlázení odsouzení za spáchání takového trestného činu, a to jak v České republice, tak v zemi svého sídla, místa podnikání či bydliště dodavatele (§ 53 odst. 1 písm. a) zákona),

b) dodavatel (jeho statutární orgán, každý člen statutárního orgánu, statutární orgán nebo každý člen statutárního orgánu právnické osoby, která je statutárním orgánem nebo členem statutárního orgánu dodavatele, vedoucí organizační složky zahraniční právnické osoby) nebyl pravomocně odsouzen pro trestný čin, jehož skutková podstata souvisí s předmětem podnikání dodavatele podle zvláštních právních předpisů nebo došlo k zahlázení odsouzení za spáchání takového trestného činu, a to jak v České republice, tak v zemi svého sídla, místa podnikání či bydliště dodavatele (§ 53 odst. 1 písm. b) zákona),

c) dodavatel nenaplnil skutkovou podstatu jednání nekalé soutěže formou podplácení podle zvláštního právního předpisu (§ 53 odst. 1 písm. c) zákona),

d) vůči majetku dodavatele neprobíhá insolvenční řízení, v němž bylo vydáno rozhodnutí o úpadku nebo insolvenční návrh nebyl zamítnut proto, že majetek nepostačuje k úhradě nákladů insolvenčního řízení, nebo nebyl konkurs zrušen proto, že majetek byl zcela nepostačující nebo zavedena nucená správa podle zvláštních právních předpisů (§ 53 odst. 1 písm. d) zákona),

e) dodavatel není v likvidaci (§ 53 odst. 1 písm. e) zákona),

f) dodavatel nemá v evidenci daní zachyceny daňové nedoplatky, a to jak v České republice, tak v zemi sídla, místa podnikání či bydliště dodavatele (§ 53 odst. 1 písm. f) zákona),

g) dodavatel nemá nedoplatek na pojistném a na penále na veřejné zdravotní pojištění a na celním úřadě, a to jak v České republice, tak v zemi sídla, místa podnikání či bydliště dodavatele (§ 53 odst. 1 písm. g) zákona),

h) dodavatel nemá nedoplatek na pojistném a na penále na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti, a to jak v České republice, tak v zemi sídla, místa podnikání či bydliště dodavatele (§ 53 odst. 1 písm. h) zákona),

i) dodavatel (odpovědný zástupce dodavatele či jiné osoby odpovídající za činnost dodavatele) nebyl v posledních 3 letech pravomocně disciplinárně potrestán a ani mu nebylo pravomocně uloženo kárné opatření podle zvláštních právních předpisů, je-li podle § 54 písm. d) požadováno prokázání odborné způsobilosti podle zvláštních právních předpisů (§ 53 odst. 1 písm. i) zákona).

Dále, v souladu s § 68 odst. 2 zákona, prohlašuji, že jako uchazeč o veřejnou zakázku jsem vázán celým obsahem přiložené nabídky, a to po celou dobu běhu zadávací lhůty, tzn. do doby uzavření smlouvy, maximálně 3 měsíce ode dne doručení oznámení o přidělení veřejné zakázky.

Toto prohlášení činím na základě své pravé, vážné a svobodné vůle a jsem si vědom všech následků plynoucích z uvedení nepravdivých údajů. [40, 41]

V..... dne

.....
Razítko a podpis oprávněné
osoby dodavatele

6 Ekonomické náklady

Tab. 6-1 Ceníky materiálu pro vybavení rozvaděčů

| specifikace | množství | cena ABB | cena OEZ | cena SCHRACK | cena EATON |
|---------------------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | ks | CZK včetně DPH | CZK včetně DPH | CZK včetně DPH | CZK včetně DPH |
| Rozvaděč 2000x1000x600 | 4 | 82768,8 | 81192,5 | 80721,5 | 84998,0 |
| Rozvaděč 2000x1000x500 | 1 | 18634,5 | 17457,4 | 19899,7 | 21016,0 |
| jistič 2B 1f | 3 | 273,0 | 370,9 | 348,5 | 597,0 |
| jistič 10B 1f | 11 | 619,3 | 743,3 | 811,9 | 1034,0 |
| jistič 16B 1f | 25 | 1407,5 | 1611,5 | 1845,3 | 2100,0 |
| jistič 16B 3f | 8 | 1588,3 | 2024,2 | 2226,4 | 2984,0 |
| jistič 25B 3f | 3 | 746,8 | 856,7 | 882,1 | 1299,0 |
| jistič 32B 3f | 5 | 1252,0 | 1757,1 | 1518,6 | 2745,0 |
| jistič 50B 3f | 3 | 1764,0 | 1713,0 | 2377,7 | 3897,0 |
| jistič 63B 3f | 3 | 2115,0 | 2175,4 | 3096,4 | 4497,0 |
| jistič 800B 3f | 1 | 40643,2 | 35654,2 | 31293,0 | 23788,9 |
| Zásuvka 230V na DIN lištu | 2 | 346,0 | 436,0 | 374,0 | 340,0 |
| pojistka nožová 80A | 3 | 429,3 | 144,6 | 214,2 | 259,2 |
| pojistka nožová 100A | 3 | 397,7 | 153,9,0 | 265,0 | 259,2 |
| pojistka nožová 315A | 6 | 2988,1 | 1062,0 | 1619,0 | 983,3 |
| pojistka nožová 400A | 9 | 2491,4 | 1656,0 | 2875,0 | 1543,7 |
| pojistka nožová 1000A | 3 | 5823,4 | 6090,0 | 5285,3 | 5811,7 |
| Chráníč 16A 1f | 33 | 28545,0 | 29799,0 | 32703,0 | 29469,0 |
| Chráníč 16A 3f | 8 | 6145,8 | 7854,3 | 7088,0 | 6296,0 |
| Chráníč 25A 3f | 3 | 2613,6 | 3594,5 | 2838,0 | 3477,0 |
| Chráníč 40A 3f | 5 | 4647,6 | 6137,4 | 5035,0 | 5995,0 |
| Chráníč 63A 3f | 6 | 9670,3 | 13996,3 | 9048,0 | 14388,0 |
| Stýkač 20A 1f | 1 | 321,2 | 343,9 | 401,7 | 399,0 |
| Stýkač 80A 3f | 1 | 2966,8 | 2550,4 | 3087,9 | 4221,3 |
| Stýkač 820A 3f | 1 | 82215,2 | 70341,2 | 70177,6 | 87215,0 |
| Svodič přepětí | 2 | 25304,6 | 25304,6 | 25304,6 | 25304,6 |
| Vypínač 40A 3f | 1 | 494,5 | 581,6 | 686,1 | 524,0 |
| Vypínač 80A 3f | 1 | 744,2 | 716,2 | 741,7 | 906,6 |
| Vypínač 160A 3f | 1 | 3005,2 | 2800,5 | 2908,3 | 3388,6 |
| Vypínač 200A 3f | 1 | 2752,3 | 3565,1 | 3313,0 | 3773,3 |
| Vypínač 630A 3f | 1 | 7152,1 | 8980,3 | 6923,6 | 10717,6 |
| Hlavní vypínač | 1 | 112156,8 | 121709,6 | 132197,3 | 149664,3 |
| Celková cena | | 453023,5 | 453373,3 | 458107,1 | 503892,2 |

Při materiálním vybavení je velice nutné sledovat i ceny materiálu zvláště u větších staveb. V tabulce je uveden materiál pro výbavu rozvaděčů stravovacího pavilonu, dále je jako příklad vidět ceny od výrobců ABB, OEZ, SCHRACK a EATON, kde v celkovém cenovém součtu jsou mezi některými výrobci dosti markantní finanční rozdíly. Zadavatel projektu proto musí uvést při zadávání maximální finanční mez.

Tab. 6-2 Ceník kabelů

| Typ | délka | délka +10% | cena |
|------------------|-------|------------|----------------|
| | m | m | CZK včetně DPH |
| CYKY 2Ax1,5 | 90,4 | 99,4 | 916,8 |
| CYKY-J 3x1,5 | 446,5 | 491,1 | 5524,8 |
| CYKY-O 3x1,5 | 8,0 | 8,8 | 99,1 |
| CYKY-O 4x1,5 | 14,5 | 16,0 | 278,7 |
| CYKY-J 5x1,5 | 18,9 | 20,8 | 387,3 |
| CYKY-O 5x1,5 | 4,0 | 4,4 | 86,1 |
| CYKY-J 7x1,5 | 4,0 | 4,4 | 130,0 |
| CYKY-J 3x2,5 | 311,3 | 342,4 | 6297,3 |
| CYKY-J 5x2,5 | 103,8 | 114,2 | 3447,1 |
| CYKY-J 5x6 | 53,1 | 58,4 | 4438,6 |
| CYKY-J 5x10 | 78,8 | 86,7 | 10603,6 |
| CYKY-J 5x16 | 32,2 | 35,4 | 7284,5 |
| CYKY-J 5x25 | 36,8 | 40,5 | 11802,8 |
| CYKY-J 3x50+35 | 22,2 | 24,4 | 10310,6 |
| CYKY-J 3x240+120 | 45,4 | 49,9 | 87900,9 |
| CY 10 | 192,8 | 212,1 | 5009,3 |
| Celková cena | | | 154517,5 |

Tab. 6-3 Ceník ochrany kabelů

| Typ | délka | délka +10% | cena |
|----------------------------|-------|------------|----------------|
| | m | m | CZK včetně DPH |
| trubka ohebná $\phi 16$ mm | 233,0 | 256,3 | 2246,1 |
| Trubka el. ocel. závit | 52,5 | 57,8 | 3298,6 |
| Celková cena | | | 5544,7 |

Tab. 6-4 Ceník svítidel

| Typ | množství | cena |
|--------------------------------------|----------|----------------|
| | ks | CZK včetně DPH |
| Stropní svítidlo | 16 | 16928,0 |
| Prachotěsné vestavěné 3x58W IP65 | 24 | 229706,4 |
| Podhledové s plexi krytem 2x36W IP54 | 17 | 32402,0 |
| Podhledové 2x36W | 46 | 43010,0 |
| Podhledové 3x36W | 3 | 4713,0 |
| Prachotěsné 1x36W IP66 | 4 | 11083,6 |
| Koupelnové nástěnné 2x28W | 9 | 35163,0 |
| Celková cena | | 373006,0 |

Tab. 6-5 Ceník spínačů

| Typ | množství | cena |
|--------------------------|----------|----------------|
| | ks | CZK včetně DPH |
| č.1 IP20 | 15 | 707,9 |
| č.1 IP44 | 15 | 963,8 |
| č.1 IP66 | 1 | 384,1 |
| č.5 IP20 | 1 | 82,3 |
| č.5A IP44 | 1 | 127,1 |
| č.6 IP44 | 5 | 335,8 |
| č.7 IP44 | 1 | 95,8 |
| Jednotlačítko TOTAL STOP | 8 | 4012,6 |
| Tlačítko s klíčem | 1 | 954,0 |
| Celková cena | | 7663,3 |

Tab. 6-6 Ceník zásuvek

| Typ | množství | cena |
|------------------------------|----------|----------------|
| | ks | CZK včetně DPH |
| zásuvka IP44 | 15 | 1070,9 |
| zásuvka IP66 | 1 | 299,0 |
| dvozásuvka IP20 | 13 | 1522,7 |
| dvozásuvka IP44 | 12 | 1183,4 |
| zásuvka 3f 16A nástěnná IP44 | 10 | 1081,7 |
| Celková cena | | 5157,7 |

Tab. 6-7 Ceník elektroinstalačních krabic

| Typ | množství | cena |
|---------------------|----------|----------------|
| | ks | CZK včetně DPH |
| Krabice spojovací | 93 | 3265,2 |
| Krabice přístrojová | 29 | 130,5 |
| Věneček malý 5 p. | 20 | 500,4 |
| Věneček malý 4 p. | 72 | 1494,7 |
| Celková cena | | 5390,9 |

Tab. 6-8 Celková cena materiálu

| specifikace | celková cena |
|-----------------------------|----------------|
| | CZK včetně DPH |
| Rozváděč | 481462,7 |
| Kabely | 154517,3 |
| Ochrany | 5544,7 |
| Osvětlení | 373006,0 |
| Spínače | 7663,25 |
| Zásuvky | 5157,7 |
| Krabice | 5390,9 |
| Celková cena CZK včetně DPH | 1032742,5 |

7 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout elektroinstalaci ve stravovacím pavilonu základní školy. Pro tento účel byly použity stavební plány bývalé stravovny v obci Jablůnka. Plány byly mnou z větší části upraveny pro zlepšení podmínek případného užívání budovy. Veškeré výkresy elektroinstalace jsem vypracoval v programu AutoCAD 2014.

V návrhu světelných okruhů bylo nutné brát v úvahu, že se v budově bude pohybovat více osob a proto bylo nutné vyprojektovat více světelných obvodů. Další části jsem navrhnul zásuvkové obvody a samostatné přívody pro spotřebiče. Zde musel brán zřetel na větší koncentraci spotřebičů na elektrickou energii. Většina obvodů jsou opatřena proudovými chrániči, dále byl navrhnut v případě nebezpečí ochranný okruh se stop tlačítky. Veškeré obvody jsem navrhnul vést v podhledové konstrukci stropu. V rámci tohoto projektu byly vypracovány protokol na vnější vlivy a technická zpráva rozebírající podrobně elektroinstalaci v budově.

Nedílnou součástí je vždy finanční stránka projektu. Ekonomickou rozvahu elektroinstalačního materiálu jsem rozdělil do několika okruhů. Větší pozornost byla věnována materiálu pro výbavu rozvaděčů, kde jsem pro názornost uvedl ceny jednotlivých přístrojů od výrobců ABB, SCHRACK, OEZ a EATON. V celkovém cenovém součtu jsou vidět mezi některými výrobci dosti markantní finanční rozdíly.

Samotný návrh elektroinstalace byl velmi obtížný z důvodu předpokládaného velkého namáhání vnějšími vlivy především v kuchyňské části a nutně jsem musel zohlednit i jisté užívání jídelny dětmi.

Tento projekt obsahuje pouze vnitřní silové elektrické obvody. V případném pokračování je možné vypracovat slaboproudé obvody, bleskosvod nebo i případné možnosti připojení jídelního pavilonu k elektrické síti, jenž by mohlo být velice zajímavé vzhledem k vysokému výkonovému zatížení budovy.

Literatura

- [1] DVOŘÁČEK, Karel. *Průručka pro zkoušky projektantů elektrických instalací*. Vyd. 1. Praha: IN-EL, 2003. Knižnice Elektro. ISBN 80-86230-31-7.
- [2] KŘÍŽ, Michal. *Dimenzování a jištění elektrických zařízení - tabulky a příklady*. 3., aktualiz. vyd. Praha: IN-EL, 2011. Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-86230-54-2.
- [3] DVOŘÁČEK, Karel. *Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě*. 4. - dopl. vyd. Praha: IN-EL, 2004. Elektro. Dílenská příručka. ISBN 80-86230-36-8.
- [4] KŘÍŽ, Michal. *Montáž, připojování, kontroly a revize elektrických spotřebičů*. 2., aktualiz. vyd. Praha: IN-EL, 2007. Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-86230-42-9.
- [5] KUNC, Josef. *Elektroinstalace krok za krokem*. 2., zcela přeprac. vyd. Praha: Grada, 2010. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-3249-7.
- [6] KLIMŠA, David. *Vnější a vnitřní ochrana před bleskem*. Vyd. 1. Praha: IN-EL, 2009. Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-86230-48-1.
- [7] KŘÍŽ, Michal. *Montáž a připojování elektrických přístrojů*. Vyd. 1. Nové Město nad Cidlinou: IN-EL, 1999. Knižnice Elektro. ISBN 80-86230-12-0.
- [8] KUNC, Josef. *Rekonstrukce elektroinstalace*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-4789-7.
- [9] MRAVEC, Rudolf a Vladimír SUCHÁNAK. *Elektrické stroje a přístroje: II. Elektrické přístroje*. 2. Praha: SNLT, 1982.
- [10] VOŽENÍLEK, Ladislav; LSTIBŮREK, František. *Základy elektrotechniky II*. 2., nezměněné vyd. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1989.
- [11] *Elektro v praxi*. Olomouc: Solid Elektro Team, 2013.
- [12] KOLEKTIV AUTORŮ. *Dílenská příručka učebních oborů elektro: Silnoproudá zapojení*. Hluboká nad Vltavou: České Budějovice s r.o., 2011.
- [13] TAJEV, I. S. *Elekticestije apparaty upravlenia*, Moskva, Energija, 1969
- [14] *Vnější vlivy* [online]. Ostrava, 2006 [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/pred_ZEP/5-Vnejsi%20vlivy.pdf
- [15] *Proudový chránič*. [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: [http://siemens.cz/siemjetstorage/files/1862_03\\$proudove\\$chranice.pdf](http://siemens.cz/siemjetstorage/files/1862_03$proudove$chranice.pdf)
- [16] *Druhy rozvodných sítí* [online]. [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/pred_ZEP/siteF.pdf
- [17] *Druhy sítí* [online]. [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/technologie/elektroenergetika/rozvodne-site-tn-it-tt/>
- [18] *Vnitřní elektrické rozvody* [online]. [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: http://www.sse-najizdarne.cz/dokumenty/50/csn_33_2130.pdf
- [19] *Ochrana před úrazem elektrickým proudem* [online]. [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/pred_ZEP/3-Ochrana%20pred%20urazem.pdf

-
- [20] *Ochrana před nebezpečným dotykem* [online]. [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.mbest.cz/wp-content/uploads/2013/01/T3-Ochrana-p%C5%99ed-nebezpe%C4%8Dn%C3%BDm-dotykem.pdf>
- [21] *Tavná pojistka* [online]. [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.mbest.cz/wp-content/uploads/2013/01/T-1.3-POJISTKA.pdf>
- [22] *Projektování v elektrotechnice* [online]. [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: http://feil.vsb.cz/kat410/studium/studijni_materialy/prel/PREL1a.pdf
- [23] *Projektování v elektrotechnice* [online]. [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: http://feil.vsb.cz/kat410/studium/studijni_materialy/prel/PREL2a.pdf
- [24] *Grafické značky na schématech* [online]. [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/files/normalizace/Informace%20o%20vybran%C3%BDch%20norm%C3%A1ch/Grafick%C3%A9%20zna%C4%8Dky%20na%20schematech.pdf>
- [25] Katalog DEHN [online]. [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: http://www.dehn.cz/pdf/katalog/kat15/Katalog_CZ-PO-2015.pdf
- [26] *Katalog ABB - Přístroje nízkého napětí*. [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://www117.abb.com/catalog.asp?thema=2688>
- [27] Katalog O EZ - Přehled sortimentu. PS01-2016-CZ
- [28] Katalog O EZ - Modulární přístroje Minia. N2-2015-C
- [29] Katalog SCHRACK - Přehledový katalog sortimentu. [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://image.schrack.com/kataloge/k-sort-cz3>
- [30] *Katalogy EATON* [online]. [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.eatonelektrotechnika.cz/en/katalogy.html>
- [31] ČSN 33 2000-5-51: Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení – Všeobecné předpisy. 3. Praha: ÚNMZ, 2010.
- [32] ČSN 33 2000-4-41: Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4-41: Bezpečnost - Ochrana před úrazem elektrickým proudem 2. Praha: ÚNMZ, 2007.
- [33] ČSN 33 2000-5-52: Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení – Elektrická vedení 2. Praha: UNMZ, 2012.
- [34] ČSN 33 2000-5-53: Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení - Spínací a řídicí přístroje. Praha: ÚNMZ, 2016.
- [35] ČSN 33 2000-5-57: Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-57: Koordinace elektrických zařízení pro ochranu, odpojování, spínání a řízení. Praha: ÚNMZ, 2014.
- [36] ČSN 33 2000-7-701: Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-701: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Prostory s vanou nebo sprchou 2. Praha: ÚNMZ, 2007.
- [37] ČSN 33 2000-7-718: Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-718: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Prostory občanské výstavby a pracoviště. Praha: ÚNMZ, 2014.
- [38] ČSN 33 2130: Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody 3. Praha: ÚNMZ, 2014.

-
- [39] ČSN 33 2180: Elektrotechnické předpisy ČSN. Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů. Praha ÚNMZ, 1980.
- [40] *Výběrové řízení* [online]. 2013 [cit. 2016-03-27]. Dostupné z:
<http://www.esfcr.cz/modules/procurements/file.php?i=41121&n=zdpfi-priloha5-cestne-prohlaseni-podlimit-vzor-v01.doc>
- [41] *Výběrové řízení* [online]. 2013 [cit. 2016-03-27]. Dostupné z:
<http://www.dlouhaloucka.cz/files/editor/files/V%C3%BDb%C4%9Brov%C3%A9%20C5%99%C3%ADzen%C3%AD.pdf>

Seznam obrázků

| | |
|--|---------------|
| <i>Obr. 2-1 Sít' TN-C.....</i> | <i>- 3 -</i> |
| <i>Obr. 2-2 Sít' TN-S.....</i> | <i>- 3 -</i> |
| <i>Obr. 2-3 Sít' TN-C-S.....</i> | <i>- 4 -</i> |
| <i>Obr. 2-4 Sít' TT.....</i> | <i>- 4 -</i> |
| <i>Obr. 2-5 Sít' IT.....</i> | <i>- 5 -</i> |
| <i>Obr. 2-6 Příklad zapojení zásuvek v síti TN-C a TN-S.....</i> | <i>- 6 -</i> |
| <i>Obr. 2-7 Nadproudové relé v samostatném provedení.....</i> | <i>- 14 -</i> |
| <i>Obr. 2-8 Nadproudové relé s možností připojení na svorky stykače.....</i> | <i>- 14 -</i> |
| <i>Obr. 2-9 Principiální schéma proudového chrániče.....</i> | <i>- 15 -</i> |
| <i>Obr. 2-10 Grafické vysvětlení ochrany polohou.....</i> | <i>- 17 -</i> |
| <i>Obr. 2-11 Vznik poruchového proudu.....</i> | <i>- 18 -</i> |
| <i>Obr. 2-12 Klasifikace zón v koupací vaně – půdorys, bokorys.....</i> | <i>- 22 -</i> |
| <i>Obr. 2-13 Klasifikace zón v sprchovací vaně – půdorys, bokorys.....</i> | <i>- 23 -</i> |
| <i>Obr. 2-14 Klasifikace zón v sprchovém koutě – půdorys, bokorys.....</i> | <i>- 23 -</i> |
| <i>Obr. 4-1 Instalační zóny.....</i> | <i>- 33 -</i> |
| <i>Obr. 4-2 Instalační zóny v místnosti s pracovní plochou.....</i> | <i>- 33 -</i> |
| <i>Obr. 4-3 Příklad povrchové instalace.....</i> | <i>- 34 -</i> |

Seznam tabulek

| | |
|---|---------------|
| <i>Tab. 2-1 Barevné značení vodičů v kabelu s ochranným vodičem</i> | <i>- 9 -</i> |
| <i>Tab. 2-2 Barevné značení vodičů v kabelu bez ochranného vodiče</i> | <i>- 9 -</i> |
| <i>Tab. 2-3 Barevné značení pojistek a jističů</i> | <i>- 13 -</i> |
| <i>Tab. 2-4 Tabulka tříd ochran a jejich charakteristika</i> | <i>- 20 -</i> |
| <i>Tab. 6-1 Ceníky materiálu pro vybavení rozvaděčů</i> | <i>- 39 -</i> |
| <i>Tab. 6-2 Ceník kabelů</i> | <i>- 40 -</i> |
| <i>Tab. 6-3 Ceník ochrany kabelů</i> | <i>- 41 -</i> |
| <i>Tab. 6-4 Ceník svítidel</i> | <i>- 41 -</i> |
| <i>Tab. 6-5 Ceník spínačů</i> | <i>- 41 -</i> |
| <i>Tab. 6-6 Ceník zásuvek</i> | <i>- 42 -</i> |
| <i>Tab. 6-7 Ceník elektroinstalačních krabic</i> | <i>- 42 -</i> |
| <i>Tab. 6-8 Celková cena materiálu</i> | <i>- 42 -</i> |

Seznam příloh

| | |
|------------|--|
| Příloha A: | Grafický přehled konstrukcí jader vodičů |
| Příloha B: | Přehled možných barevných kombinací izolací žil |
| Příloha C: | Vypínací charakteristika jističů |
| Příloha D: | Přípojnice ochranného pospojování |
| Příloha E: | Umývací prostor |
| Příloha F: | E-00 Technická zpráva |
| | E-01 Protokol vnější vlivy |
| | E-02 Výkres – Světelné obvody - A0 |
| | E-03 Výkres – Zásuvkové a samostatné napájecí obvody – A0 |
| | E-04 Výkres – Ochranné pospojování, ovládací a primární přívodní obvody – A0 |
| | E-05 Výkres – Rozvaděč 1.1 – 10xA4 |
| | E-06 Výkres – Rozvaděč 1.2 – 3xA4 |